



Número:
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLITICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA OU GEOCIÊNCIAS

ROGÉRIO DA VEIGA

Atividades de desenvolvimento de software: uma análise das possibilidades de inclusão social

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Política Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Suzigan

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro - 2008

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências/UNICAMP

V533a Veiga, Rogério da
Atividades de desenvolvimento de software: uma análise das
possibilidades de inclusão / Rogério da Veiga.-- Campinas,SP.:
[s.n.], 2008.

Orientador: Wilson Suzigan.
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto
de Geociências.

1. Indústria de software. 2. Inclusão digital. 3. Tecnologia da
informação e da comunicação. 4. Inclusão social. 5. Software -
Desenvolvimento. 5. Sociedades do conhecimento. I. Suzigan,
Wilson. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências. III. Título.

Título em inglês: Software development activities: the possibilities of social inclusion.

Keywords: - Software industry,

- Digital divide,
- Information and communication technologies,
- Social inclusion,
- Software development,
- Knowledge society.

Área de concentração:

Titulação: Mestrado em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora: - Wilson Suzigan,

- José Eduardo de Salles Roselino Junior;
- Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho;

Data da defesa: 18/02/2008

Programa: PC&T – Política Científica e Tecnológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM

POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTOR: ROGÉRIO DA VEIGA

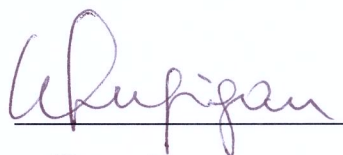
Atividades de desenvolvimento de software: uma análise das
possibilidades de inclusão social

ORIENTADOR: Prof. Dr. Wilson Suzigan

Aprovada em 18/2/2008

EXAMINADORES:

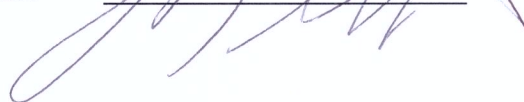
Prof. Dr. Wilson Suzigan

 - Presidente

Prof. Dr. Eduardo de Salles Roselino Junior



Prof. Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho



Campinas, 18 de fevereiro de 2008

Dedico este trabalho à minha família:

Pai, Cláudio, Mãe, Josefa e irmã, Heloísa.

Agradecimentos

Começo agradecendo minha família, meu pai, minha mãe e minha irmã, Heloísa, pelo apoio constante e incondicional às minhas escolhas pessoais, mesmo sem terem a certeza de que se tratava do melhor caminho. Incluo neste bloco familiar (embora no bar, eu nunca fale isso), o cunhado, marido de minha irmã, Paulo, um bom companheiro, que sempre escutou incrédulo as negativas com a desculpa da dissertação

Agradeço imensamente ao guia desta trajetória, professor Wilson Suzigan. Jovens em formação costumam dar trabalho. Aqueles com tendências megalomaniacas, que fazem milhares de coisas ao mesmo tempo, quando defrontados aos limites de prazo e forma de uma dissertação de mestrado, exigem um esforço extra. Suzigan cumpriu com grande competência, endurecendo, quando necessário, mas jamais sem perder a ternura.

A participação de pessoas neste trabalho inicia-se antes da entrada no mestrado. Estagiário no Geopi, lá obtive todo o apoio e incentivo para tentar esta empreitada. De quebra, amizades para a vida toda. Ana Maria centralizou minha tutoria. Lia o que eu escrevia, dava conselhos e me influenciava na escolha do mestrado. Sérgio Salles, sabe-se lá como, conseguia um tempo para dar atenção e tecer comentários que sempre vão direto ao ponto. Obrigado a ambos. Completando os geopianos, agradeço as conversas e amizade de Bia, Adriana Bin, Mauro, Claudenício, Rafa Petroni, Fernando, Sérgio Paulino.

Fica o meu agradecimento aos professores que muito colaboraram para minha formação: André Furtado, Sérgio Queiroz, Léa Velho e Renato Dagnino. Este último teve grande influência em minha passagem pelo DPCT, procurando fazer-nos pensar criticamente, a questionar as premissas e pressupostos e esforçar-se para enxergar além do alcance. Seus orientados transformaram-se em amigos muito queridos: Rodrigo Pups, Henrique Novaes, Laís, Rafa e Márcia (que já era amiga d'antes).

Aos colegas de turma, que durante o primeiro semestre, freqüentamos as mesmas disciplinas, compartilhando as terças e quintas-feira de todas semanas.

Agradeço aos amigos que ajudaram a dar emoção para o trabalho, que sempre convidavam para programas irrecusáveis e com um poder de argumentação fora do normal. Amigo X: “Vamos

para a festa/churrasco/futebol/chapada/Oktoberfest/Caconde...?”. Eu: “Não, tenho que trabalhar no mestrado”. Amigo X: “Ah, que nada. Vamos dar uma passada, sem compromisso.”. Eu: “É, né.”. Tiveram este papel crucial de levar as tentações ao mestrando os amigos da faculdade Rayne, Arnaldo, Cocão, César, Rafael, Petico, Carioca, Júnior; do Banco Central, Moisés, Daniel (este sofreu mais com os seguidos ‘nãos’, durante a greve do BC), Breno (que ficou fora no período mais complicado), Chicão, Luciara, Stella e Bárbara; do curso de formação dos gestores, Emmânuel, Cláudio, Vladimir, Vinícius, Luiz Gaúcho, Guilherme, Márcio Romário (e Silvana), Sandro, Lauseani, Rafael Furtado, Adriano. E outros.

Todas as tentações que resisti em prol deste trabalho entraram na conta dos custos da dissertação. Foi elevado, mas porque as oportunidades são muitas, não porque deixei de fazer coisas de que gosto.

Na última etapa do trabalho, nos finalmentes, agradeço a compreensão dos colegas do Ministério das Cidades, à Mirna, pela excelente recepção que tive e a flexibilidade que permitiu a finalização desta dissertação. E ao Cid Blanco, que assumiu sozinho a finalização do terceiro balanço do Programa de Aceleração do Crescimento, permitindo que eu focalizasse minhas atenções na dissertação.

Agradeço, por fim, às drogas, especialmente, o cafezinho, e as músicas de dissertação (Beetles, César Menotti e Fabiano, Balão Mágico, Ray Charles, BB King, Erasmo Carlos, etc).

A casa branca nau preta (Álvaro de Campos)

E é sempre melhor o impreciso que embala do que o certo que basta,

Porque o que basta acaba onde basta, e onde acaba não basta,

E nada que se pareça com isto devia ser o sentido da vida...

INTRODUÇÃO	1
1. INDUSTRIALIZAÇÃO E DESIGUALDADES SOCIAIS	9
1.1. Principais indicadores econômicos e sociais do Brasil e de alguns países.	10
1.1.1. IDH, PIB, População e PIB Per capita	11
1.1.2. Distribuição de renda	12
1.1.3. Indicadores sociais e de PIB.....	13
1.1.4. Indicadores tecnológicos	14
1.2. Economia Brasileira	15
1.2.1. Transição para economia industrial.....	15
1.2.2. O processo de industrialização	16
1.2.3. A presença das multinacionais e suas consequências	19
1.2.4. Internacionalização econômica	23
2. ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO E TICs	34
2.1. Informação e Conhecimento	34
2.2. Conhecimento e Inovação	35
2.3. Sociedade da Informação	37
2.4. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)	39
2.4.1. Camadas Horizontais.....	41
2.4.2. Setores verticais.....	42
2.4.3. Áreas diagonais	43
2.5. O papel do software nas TICs	43
2.5.1. A história do software	44
2.5.2. Características do software.....	45
2.5.3. Classificações do Software.....	47
2.5.4. Regimes tecnológicos.....	48
2.5.5. Setor de software X outros setores econômicos.....	51
3. ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	61
3.1. Processo produtivo de software.....	62
3.2. Estrutura competitiva	68
3.2.1. Forças centrípetas	68
3.2.2. Forças centrífugas	70
3.2.3. A distribuição das forças na indústria de software.....	71
3.3. Software Livre.....	74
3.3.1. O software livre é um bem público?	79
3.3.2. Bens comuns	89
3.4. Formas de atender demandas por software	91
3.4.1. Software-Produto	93
3.4.2. Serviços de desenvolvimento de software	95
3.4.3. Software-serviço.....	99
3.4.4. Software embarcado.....	101
4. Diretrizes POLÍTICAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.....	103
4.1. A opção pela massificação do uso de software	104
4.2. Uso e desenvolvimento de software	107
4.3. Massificação do uso de software: o lado da demanda	109
4.3.1. Ações para inclusão digital	114
4.3.2. Inclusão Digital, inclusão social e geração de renda.....	118

4.3.3. Políticas para difusão de software na economia.....	120
4.4. Massificação do uso de software: o lado da oferta.....	122
4.4.1. Oferta de softwares e serviços para pessoas físicas	123
4.4.2. Oferta de softwares e serviços para pessoas jurídicas.....	126
4.4.3. Ocupações geradas pela inclusão digital e difusão do software na economia	129
4.4.4. Direcionamento das ocupações para baixa renda.....	132
4.5. Inclusão sob a ótica dos Estudos Sociais da Ciência, Tecnologia e Sociedade	140
Conclusão.....	149
Bibliografia.....	153

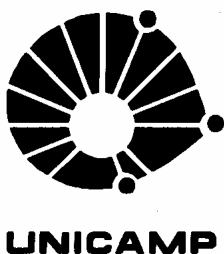
Tabela 1-1 - IDH, PIB, População, PIB Per capita de países selecionados - 2004.....	11
Tabela 1-2 - Indicadores sobre distribuição de renda dos países selecionados - 2004	12
Tabela 1-3 – Alguns indicadores sociais e investimentos dos países selecionados - 2004.....	13
Tabela 1-4 – Indicadores tecnológicos - 2004	14
Tabela 1-5 - Estratégias de globalização das empresas transnacionais.....	25
Tabela 2-1 – Distribuição das ocupações de software	56
Tabela 2-2 Principais setores empregadores de profissionais de TI*	57
Tabela 2-3 Crescimento médio nominal entre 2002-2005 dos serviços de informação	57
Tabela 2-4 - Crescimento Médio 2002-2005 de empresas de informática com mais de 20 pessoas	58
Tabela 2-5 – Média remuneração nominal entre 2002-2005 dos serviços de informação.....	59
Tabela 2-6 – Crescimento nominal médio 2002-2005 dos setores industriais.....	60
Tabela 4-1 – População com microcomputador e Internet no domicílio, segundo unidades da federação, grandes regiões e Brasil.	112
Tabela 4-2 – Domicílio com microcomputador e internet, percentual e local de uso da Internet por decil de renda familiar. Brasil. 2005.....	113
Tabela 4-3 – Analfabetismo funcional no Brasil*	114
Tabela 4-4 – Programas para acesso público às TICs no Brasil, investimentos e metas	116
Tabela 4-5 – Acesso à internet nas escolas. Brasil. 2005.....	117
Tabela 4-6 – Ocupações em atividades de desenvolvimento de software por UF - 2006.....	134
Tabela 4-7 Número de estabelecimentos do setor de software em Regiões Metropolitanas	138
Tabela 4-8 – Famílias de ocupações selecionadas por grau de instrução	139

Índice de Gráficos

Gráfico 1.1 – Crescimento do PIB x Crescimento das Exportações (1870-1998).....	27
Gráfico 1.2 – Relações exportações/PIB Mundial	27
Gráfico 1.3 - Evolução da participação nas exportações mundiais (1973-2004).....	28
Gráfico 1.4 - Participação nas importações mundiais (1973-2004)	29
Gráfico 1.5 - Exportações entre países.....	30
Gráfico 1.6 – América Latina e Caribe: IED recebido e realizado, 1992-2006 (bilhões de dólares)	31
Gráfico 2.1 – Participação dos segmentos nos Serviços não-financeiros - Brasil – 2005	51
Gráfico 2.2 – Participação dos segmentos nos Serviços de informação - Brasil – 2005	53
Gráfico 2.3 – Serviços de Informação detalhados junto aos outros serviços – 2005	55

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Convergência das Tecnologias de Informação e Comunicação	40
Figura 2.2 – Estrutura da Sociedade da Informação	41
Figura 2.3 – Comparação entre indústrias com relação ao custo de concepção e de reprodução ..	46
Figura 2.4 – Regimes tecnológicos da indústria de software	49
Figura 3.1 – Etapas do desenvolvimento de software	63
Figura 3.2 – Hierarquização entre as etapas de desenvolvimento de software	66
Figura 3.3 – Atuação das forças	71
Figura 3.4 – Modelos de Negócio e Regimes Tecnológicos	92
Figura 4.1 – Situar uso e desenvolvimento de software nas TICs	108
Figura 4.2 - Curva de difusão de uma nova tecnologia.....	111
Figura 4.3 - Barreiras à inclusão	113
Figura 4.4 – Canais de inclusão digital	115
Figura 4.5 – Fluxo de atendimento da demanda por software	126



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica

Atividades de desenvolvimento de software: uma análise das possibilidades de inclusão social

RESUMO
Dissertação de Mestrado

Rogério da Veiga

O Brasil é um país com profundas desigualdades, que se expressam em diferentes campos da vida social. A industrialização brasileira não contribuiu para a redução da desigualdade, além de transformá-la em parte integrante de sua estrutura. Por um lado, os produtos e serviços da indústria atendem majoritariamente a uma pequena parcela da população brasileira; por outro, os segmentos de renda mais alta ocupam os melhores empregos. Neste ambiente, surgem as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em um contexto de mudanças no capitalismo mundial, cuja marca é o crescimento da participação do conhecimento no valor dos produtos. Os softwares integram as TICs e são os responsáveis pelo dinamismo e diversidade de aplicações.

O software penetra na sociedade em todos os setores da economia e da vida social. Nas atividades produtivas, tem como uma de suas funções ser um insumo na produção, responsável pela organização do conhecimento. Para os indivíduos, permite acesso a uma elevada quantidade de informações e é peça-chave na empregabilidade.

A inclusão social no segmento de software deve ser pensada tendo como objetivo a mudança da lógica do modelo de desenvolvimento brasileiro, cujo dinamismo se baseia na diversificação do consumo das classes mais altas, e não na massificação dos produtos já existentes. Uma política voltada para o segmento de software deve envolver dois lados, demanda e oferta. Pelo lado da demanda, a inclusão digital deve ser intensificada e políticas para a difusão do software na economia devem ser criadas. Pelo lado da oferta, a demanda, gerada pela expansão massiva do mercado de software deve ser atendida por empreendimentos formados por pessoas de baixa renda, em um modelo cujo dinamismo reside na adição de novos consumidores no mercado, até incluir a grande maioria da sociedade brasileira.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica**

Software development activities: the possibilities of social inclusion

ABSTRACT

Master Dissertation

Rogério da Veiga

Brazil is a country with deep inequalities, observed in many social aspects. Industrialization did not reduce such inequalities, as expected. On the contrary, it developed a production structure that reproduces inequalities. On the one hand manufacturing industry excludes a great number of citizens from the consumption of its products and services. On the other hand, the best industrial jobs are occupied by few people from the higher income classes. In this context, the new Information and Communication Technologies (ICTs) as part of the technological evolution of world capitalism, raises the importance of knowledge in the value of final products. Software development activities are an important part of ICTs, responsible for most of its functionalities.

Computer programs penetrate in all levels of the economy and society. At the firm level, they function as a kind of raw material for production processes. At the individual level, they are a way to get information and to access a variety of services, including application for a job.

Social inclusion in the software segment should aim to change the logic that guides Brazilian development. The dynamism based on the consumption diversification of higher income classes should be changed to a dynamism derived from the spread of the benefits of software to the majority of the population.

A policy for the software segment should include a component acting to reduce the digital divide and to diffuse software throughout the economy. Another component should be responsible for establishing a software industry able to attend the market generated by the diffusion of software, having as employees people from the lower income classes.v

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país desigual e relativamente pobre. O PIB per capita brasileiro, em Paridade de Poder de Compra (PPP - *Purchase Power Parity*) é, segundo o Relatório de Desenvolvimento Humano de 2006 (dados de 2004), de 8.195 dólares, contra 13.298 dólares da Argentina, 30.331 dólares da Austrália, 16.814 dólares da Hungria, para citar apenas alguns exemplos. 21,4% da população vive com menos de 2 dólares por dia. Os 10% mais ricos ganham 57,8 vezes mais que os 10% mais pobres e se apropriam de 45,8% de toda riqueza produzida no país. Em uma estimativa simples, isso significa que o Brasil dos 10% mais ricos, 18,3 milhões de pessoas, apresenta um PIB per capita PPP de 39.366 dólares, próximo ao dos Estados Unidos, que é de 39.883 dólares. O Brasil dos 10% mais pobres apresenta um PIB per capita PPP de 657 dólares, menor que o PIB per capita de Guiné Bissau (722 dólares), Moçambique (1.237 dólares) e Nigéria (1.154 dólares). A desigualdade medida em termos de renda estende-se para outros campos: o acesso à saúde, à educação de qualidade, ao ensino superior, ao saneamento básico, à energia elétrica, às tecnologias de informação e comunicação, etc., seguem padrão de distribuição semelhante.

Este quadro ocorre em um país industrializado, com um parque produtivo diversificado. O desenvolvimento da indústria, por si só, não foi condição suficiente para a geração de bem-estar da população em geral. Não gerou empregos em número suficiente, os empregos gerados não se distribuíram homogeneamente e a pauta de produção atende majoritariamente às demandas das classes altas.

Algumas características do processo de industrialização brasileira explicam as razões pelas quais as desigualdades mantiveram-se ou se acirraram. O início do processo de industrialização ocorreu via substituição de importações. Por este caminho, o parque industrial buscava atender o consumo das classes mais altas, consumidoras dos produtos importados. O dinamismo desta indústria estava baseado na diversificação do consumo desta classe mais alta, que ocorria com o aumento de sua renda. A opção pelo desenvolvimento da indústria foi o mercado local, restrito a uma pequena parcela da população. A tecnologia utilizada na indústria, importada e intensiva em capital, associada ao mercado reduzido, teve como consequência a geração insuficiente de

empregos. A industrialização excluiu grandes parcelas da população nas duas pontas: não consumiam os bens por ela desenvolvidos e não se empregavam na indústria.

A forte presença de multinacionais torna o cenário ainda mais rígido. As empresas estrangeiras possuem sua própria lógica de atuação e definem, de acordo com sua estratégia global, qual papel cada uma de suas filiais irá desempenhar, o que define o tipo e a quantidade de empregos gerados em cada país. Estas empresas ocuparam os segmentos mais dinâmicos da economia local, reforçando o modelo de desenvolvimento que apresenta a diversificação e aumento do consumo das classes mais altas como motor do crescimento. Por fim, a cópia dos padrões de consumo dos países avançados enrijece o modelo de desenvolvimento, cópia que se intensifica com o avanço da globalização e da homogeneização cultural, típicos do momento atual.

Neste contexto serão analisadas as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no Brasil, com ênfase nas atividades de desenvolvimento de software. As Tecnologias de Informação e Comunicação são a convergência de: 1) computadores e informática; 2) sistemas de armazenamento de informação; 3) sistemas de comunicação.

O primeiro, em que o microprocessador é a tecnologia central, permite um melhor processamento das informações. O segundo trata do armazenamento das informações em meio digital, de forma que possam ser processadas pelo computador. O terceiro são as redes que permitem a comunicação rápida e barata entre diferentes partes do mundo.

As TICs são elementos centrais nas mudanças econômicas, sociais e políticas do atual momento histórico. São tecnologias *pervasivas*¹, cada vez mais presentes nas mais variadas atividades humanas e uma das responsáveis pelo deslocamento do valor dos bens físicos para os intangíveis, característico da Economia Baseada no Conhecimento (Hilbert e Katz, 2002; Benkler, 2003; Hilbert, 2003; Hilbert e Katz, 2003; Corsani, Blondeau *et al.*, 2004).

O conhecimento tem assumido maior importância na geração de valor e as TICs são as tecnologias que potencializam a difusão, armazenamento, processamento e gestão do conhecimento. O software dentro das TICs é a tecnologia que agrega valor a todo o conjunto. A inserção das TICs no contexto de desigualdade social e padrão de desenvolvimento brasileiros

¹ Palavra inexistente na língua portuguesa, que significa que o software penetra em todos os setores da economia e sociedade.

acirra as desigualdades. Pelo lado da demanda, gera a exclusão digital. Pelo lado da oferta, gera poucas ocupações para as classes mais baixas.

A exclusão digital é uma nova forma de manifestação das diferenças já existentes. A distribuição do acesso às TICs no Brasil segue um padrão similar à distribuição da renda, ou seja, quanto maior a renda, maior o acesso às tecnologias de informação. A exclusão é observada entre o Brasil e outros países (países mais desenvolvidos apresentam maiores taxas de acesso), entre as regiões brasileiras (região Sudeste tem mais acesso que outras regiões) e internamente às próprias cidades. Em 2005, 13,6% da população brasileira tinha acesso à internet, sendo que a Região Sudeste apresentava um índice de 19,5% e o Nordeste, 5,2% (Waiselfisz, 2007).

A principal razão para a Exclusão Digital é a baixa renda da população, que não possui recursos para aquisição dos equipamentos necessários, embora não seja a única causa. Superada a deficiência de infra-estrutura via políticas públicas de redução de custos dos equipamentos e locais de acesso público gratuito, há ainda barreiras cognitivas e de inteligibilidade.

Devido à grande importância das TICs, sua *pervasividade* e participação nos diversos setores econômicos e da vida social, a exclusão digital entrou na agenda política dos países em desenvolvimento, que formulam e executam políticas públicas para superação da brecha digital. No Brasil, estas políticas atuam em duas frentes principais: redução de preços dos equipamentos (PC Popular, por exemplo) e criação de telecentros públicos de acesso (GESAC, Governo Eletrônico – Serviço de Atendimento ao Cidadão, Casa Brasil, Pontos de Cultura, Centros Vocacionais Tecnológicos, etc).

A exclusão digital não ocorre apenas com indivíduos. Muitas organizações estão excluídas dos benefícios das TICs, sem os softwares que poderiam lhe ajudar a gerir e controlar melhor suas atividades.

Pelo lado da oferta de software, com foco nas atividades de desenvolvimento, as populações mais pobres estão majoritariamente excluídas da renda gerada nestas atividades. É razoável supor que quem não utiliza softwares e computadores em nenhum lugar – casa, escola, trabalho, telecentro – não trabalha em atividades relacionadas ao desenvolvimento de programas. Daqueles que utilizaram a Internet em 2005, informação obtida pelo suplemento da PNAD 2005 sobre uso da

Internet, apenas 2% vivem em domicílios com renda inferior a $\frac{1}{4}$ do salário mínimo per capita e 5% vivem em domicílios entre $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$ salário mínimo per capita. 77% dos usuários de internet estão em domicílios com renda per capita de no mínimo um salário mínimo.

Não se observam políticas públicas voltadas à inclusão de segmentos de baixa renda nas atividades de desenvolvimento de software. As ações de Estado existentes estão relacionadas ao fortalecimento e ganho de competitividade da indústria, destaque dado à Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), em que o software figura entre as áreas prioritárias. Sem um direcionamento explícito das ocupações da indústria de software para segmentos de mais baixa renda, a tendência é a reprodução das desigualdades da sociedade brasileira e do modelo de desenvolvimento econômico do país. A inclusão no lado da demanda e do lado da oferta conjuntamente são necessárias para que as TICs contribuam para a redução das desigualdades.

A inclusão das TICs no consumo das famílias é objeto das políticas de Inclusão Digital, com objetivo de familiarizar indivíduos de baixa renda com o uso das novas tecnologias. Para ter maior impacto, sua escala deve ser ampliada e sua gestão aprimorada para melhor eficiência, eficácia e efetividade no uso do gasto público (uma diretriz genérica válida para todo e qualquer gasto público). A difusão do uso de software no parque produtivo é também importante para que os benefícios das novas tecnologias cheguem aos setores de menor produtividade. Para tal, devem-se criar políticas de difusão de software, combinando políticas de oferta (facilitar o acesso) com políticas de demanda (incentivar a adoção). As atividades de desenvolvimento de software devem direcionar seus esforços para atender a difusão do software na economia.

As características do setor de software justificam a sua difusão e maior ênfase na formação de recursos humanos para o setor: trata-se de um segmento de elevada importância econômica, participa dos diversos setores econômicos e da vida dos indivíduos, apresenta um elevado crescimento do mercado, é intensivo em mão-de-obra, disponibiliza uma grande quantidade de informações gratuitamente na rede (softwares livres e de código aberto, manuais, livros, etc), há ainda muito espaço para difusão e inclusão de mais agentes econômicos no uso de software e as barreiras à entrada em determinados modelos de negócio é baixo.

Considerando os avanços dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, que reafirmam a construção social dos artefatos tecnológicos e a configuração de redes de atores que decidem os rumos do desenvolvimento, a inclusão de setores de baixa renda nestas redes, seu formato é reconfigurado e uma nova tecnologia resulta deste rearranjo. Por esta teoria, pode-se esperar, como resultado da reconfiguração da rede de atores, a reinterpretação dos artefatos tecnológicos, criando-se novos usos e conceitos sociais para a tecnologia, ativismo para incluir características novas que atendam outros interesses, novos softwares, etc. Como afirma Michel Callon, novos atores trazem novas visões, novas “verdades”, que podem fazer florescer novos estados de mundo, que não são melhores nem piores *ex-ante*, são apenas diferentes.

O presente trabalho tem por objetivo analisar e subsidiar a formulação de políticas para que o setor de software contribua com a inclusão social de segmentos de baixa renda da população brasileira. Os setores de mais baixa renda devem participar no consumo dos produtos e serviços de software, por um lado, e nas atividades de desenvolvimento, por outro.

A base do argumento está na mudança da lógica do modelo de desenvolvimento brasileiro no que tange às suas características geradoras de exclusão social, qual seja, a exclusão de grandes parcelas da população dos benefícios da industrialização, tanto do lado da demanda quanto da oferta de produtos e serviços. Neste sentido, busca emular um modelo de desenvolvimento cujo dinamismo concentra-se no aumento horizontal do mercado, ou seja, a inclusão de novos consumidores, em contraposição ao modelo em que o dinamismo baseia-se na diversificação do consumo da minoria de mais alta renda.

Aplicando-se esta lógica ao setor de software, a diretriz proposta é a formulação de políticas públicas voltadas para a difusão massiva do software na economia e sociedade, pelo lado da demanda, aliadas a políticas públicas voltadas para a formatação de uma indústria de software que atenda as demandas geradas pela difusão do software em grande escala, empregando-se recursos humanos oriundos das classes mais baixas.

Pelo lado da demanda, as políticas de inclusão digital devem ser intensificadas, para ganhar maior escala, e aprimoradas, para atingir seus objetivos de maneira mais eficiente. A inclusão digital é voltada para indivíduos e possui um caráter mais universal e generalista: são habilidades requeridas para inserção nas atividades mediadas pelas TICs, da mesma forma que alfabetização

e conhecimentos básicos de matemática são requisitos para a execução de diversos tipos de atividades. A inclusão digital aumenta a disponibilidade de informações para os segmentos de mais baixa renda, aumentando o potencial de geração de novos conhecimentos. Este potencial está limitado pelo fato de que a geração de um novo conhecimento requer, além de informação, conhecimentos prévios. Se estes últimos estiverem ausentes, a informação não possui qualquer valor de uso.

A importância da inclusão digital é potencializada pelo fato de que o público incluído se transforma em consumidor de produtos e serviços digitais. Formam um novo mercado cujas necessidades e potencialidades não são claros e podem ser objeto de estudos mais aprofundados.

A difusão do software na economia é a outra vertente da política pelo lado da demanda, esta voltada para as atividades produtivas da economia. Deve incluir políticas de oferta, relacionadas à redução do custo de acesso às tecnologias, que envolve infra-estrutura tecnológica e a existência de produtos e serviços disponíveis; e políticas de demanda, voltadas a incentivar o uso de software por parte dos agentes econômicos. Envolve ações de sensibilização, capacitação e incentivo à contratação de profissionais com conhecimentos em TI, capazes de realizar a ponte entre as necessidades específicas de digitalização e o mercado de software, além de implantar soluções localmente.

Pelo lado da oferta, a indústria de software deve ser configurada para atender a demanda gerada pela difusão do software. No caso das demandas geradas pela inclusão digital, o potencial reside na criação e difusão de produtos e serviços digitais, possibilitados pelo acesso às TICs (comércio eletrônico, serviços públicos, pesquisas de mercado, etc). Pelas características das populações atendidas pela inclusão digital – baixa renda, marginalizada, moradores de periferia de cidades – a tendência é o mercado formal ignorar este público, tal qual ocorre em outros mercados. Deve-se buscar o desenvolvimento local de produtos e serviços, por meio da formação em tecnologias da informação de jovens de baixa renda destas comunidades e fomento à criação de novos empreendimentos de software para atender esta nova demanda.

No caso da difusão de software na economia, a demanda é fruto de uma expansão horizontal do mercado, e, por isso, irá se concentrar em produtos e soluções existentes. A implantação e uso de um software, mesmo que disponível gratuitamente, exige uma série de investimentos

complementares para seu uso efetivo. Deve-se, pois, criar um setor especializado na prestação destes serviços, que têm conteúdo tecnológico e complexidade de média para baixa. Este é um primeiro passo para iniciar uma trajetória de aprendizado, tanto com relação às organizações demandantes, que irão diversificar e qualificar sua demanda, quanto às organizações ofertantes, que irão elevar o conteúdo tecnológico e complexidade dos produtos e serviços oferecidos. Pensar no desenvolvimento futuro da indústria é essencial para tomar as decisões. Opções que hoje podem parecer mais fáceis e viáveis podem inviabilizar, no futuro, o aprendizado das firmas, limitando-as à prestação de serviços de baixo valor. Neste ponto, a inserção internacional do setor assume grande relevância e necessita de análises mais aprofundadas, não realizadas neste trabalho pela necessidade de redução de escopo da dissertação.

Este processo irá demandar recursos humanos e sua formação é parte crucial da política. Para aumentar o potencial de inclusão social, deve-se direcionar a formação e a ocupação de postos de trabalho para jovens de baixa renda. O tipo de habilidades necessárias para a atuação neste segmento deve ser objeto de estudos mais detalhados, mas, em linhas gerais, os profissionais devem conhecer técnicas de programação, para entender códigos-fonte e realizar alterações que sejam pertinentes, e técnicas de análise de requisitos, para traduzir as necessidades em soluções de informática.

Para melhor exemplificar os pontos apresentados, esta dissertação é composta por 4 capítulos, assim divididos:

O capítulo 01 traz indicadores econômicos e sociais do Brasil, em uma perspectiva comparada com outros países. Estes indicadores tornam evidente a heterogeneidade brasileira, suas conseqüências sociais e evidenciam a necessidade de redução de desigualdades sociais. O capítulo 01 traz ainda uma análise sobre o processo de industrialização brasileira, o modelo de desenvolvimento brasileiro e como ele influencia na geração e manutenção das desigualdades sociais.

O capítulo 2 analisa a Economia baseada no conhecimento e a Sociedade da Informação com um olhar voltado para os países da América Latina. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são centrais na Sociedade da Informação e neste capítulo são descritas algumas das conseqüências da sua inserção em sociedades industrializadas marcadas pelas desigualdades

sociais. O software, dentro das TICs, é o responsável por grande parte dos seus impactos na sociedade e do seu dinamismo.

O capítulo 3 descreve as atividades de desenvolvimento de software com o objetivo de conhecer sua natureza e subsidiar a formulação de diretrizes de uma política para o setor que escape à perversidade do modelo de desenvolvimento brasileiro, e inclua os segmentos de baixa renda em seus benefícios, tanto como usuários de software quanto como desenvolvedores. Com este fito, analisa-se sua estrutura competitiva, seus modelos de negócio e formas de atender a demanda. Descreve o software livre, que pode vir a desempenhar um papel relevante para a difusão de software na sociedade e início de uma trajetória de aprendizado tecnológico. Os tipos de ocupações geradas e a quantidade são reflexos diretos de como a indústria se organiza e atende as demandas por seus produtos e serviços.

O quarto capítulo tem por objetivo fornecer as diretrizes para uma política. Está dividido em políticas para o lado da demanda e do lado da oferta. Do lado da demanda, faz uma análise das políticas de inclusão digital existentes e suas relações com a inclusão social e traça algumas diretrizes para uma política de difusão do software na economia. Do lado da oferta, traça algumas diretrizes de políticas públicas para que o setor de software atenda as demandas geradas pela inclusão digital e pela difusão do uso de software na economia, e direcionar as ocupações criadas neste processo para jovens de baixa renda. Por fim, faz-se uma análise dos possíveis impactos da inserção de um grande contingente de pessoas de baixa renda no consumo e desenvolvimento de software, sob a ótica dos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia.

1. INDUSTRIALIZAÇÃO E DESIGUALDADES SOCIAIS

O capítulo 01 tem como objetivo descrever o processo de industrialização brasileiro, de forma a contextualizar a inserção da indústria de software no Brasil e descrever a Economia do Conhecimento/Sociedade da Informação, colocando em evidência sua importância e as desigualdades que a acompanham.

A inserção da indústria software no Brasil se dá a partir de uma herança histórica de um processo de industrialização por que passou o país e que condiciona, de alguma forma, seu desenvolvimento futuro. Uma constante neste processo histórico são as desigualdades sociais, analisadas a partir de alguns indicadores na seção 1.1. A industrialização no Brasil ocorreu sem alterar este quadro de desigualdades, razões explicitadas na seção 1.2, a partir dos trabalhos de economistas que estudaram esta temática (Celso Furtado, Fernando Fajnzylber, Maria da Conceição Tavares, José Serra).

A Economia do Conhecimento/Sociedade da Informação aumenta a importância do conhecimento na economia, acelerando as inovações tecnológicas e o processo de “destruição criativa”, no qual o conhecimento é o principal insumo. A base tecnológica sobre a qual se sustenta a Sociedade da Informação – as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) – cria uma nova forma de desigualdade: a exclusão digital. Há um *gap* de acesso tanto entre países quanto internamente aos países. Pela importância das TICs na economia e sua penetração nos mais diversos setores econômicos, a exclusão de seu acesso traz em seu bojo um ciclo vicioso no qual os ricos, com acesso pleno às TICs, ficam mais ricos e os pobres, excluídos do uso das novas tecnologias em sua plenitude, mais pobres. A exclusão também ocorre no lado da oferta, no desenvolvimento das tecnologias. Internacionalmente, o desenvolvimento está concentrado nos países desenvolvidos² e, no Brasil, está concentrada em algumas regiões do país e em uma pequena parcela da população.

Os países em desenvolvimento têm se esforçado para aumentar sua participação na nova indústria. Por um lado, buscam desenvolver a indústria local, atrair investimentos e aumentar as

² Alguns países menos desenvolvidos têm obtido algum sucesso em sua inserção na indústria de TICs. No caso da indústria de software, temos os casos de Índia, Israel e Irlanda, os exemplos mais citados. Na produção de hardware, a Costa Rica destaca-se pela fábrica da Intel que lá se instalou.

exportações; por outro, executam políticas para reduzir o fosso que separa os ricos dos pobres em relação ao acesso a computadores e internet.

1.1. Principais indicadores econômicos e sociais do Brasil e de alguns países.

Esta seção tem o objetivo de apresentar alguns indicadores sociais, econômicos e tecnológicos de alguns países selecionados para explicitar algumas características da sociedade brasileira, em uma perspectiva comparada, relevantes para a análise das políticas de inclusão digital e políticas para a indústria de software no Brasil.

A escolha dos países teve como objetivo evidenciar a grande variedade existente. Buscou-se, pois, selecionar países de diferentes níveis e tipos de desenvolvimento e situá-los frente aos principais países da América Latina, selecionados pela sua proximidade, semelhanças políticas, econômicas e sociais. Os países³ selecionados foram:

- **África:** África do Sul, Guiné Bissau, Moçambique, Nigéria;
- **América:** Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, Estados Unidos, México, Paraguai, Peru, Uruguai, Venezuela;
- **Ásia:** China, Cingapura, Índia, Israel, Japão, República da Coreia;
- **Europa:** Alemanha, Espanha, Federação Russa, França, Hungria, Itália, Noruega, Portugal, Reino Unido, Suécia, Turquia.

³ A divisão dos países nos continentes seguiu a divisão do Relatório de Desenvolvimento Humano da UNDP.

1.1.1. IDH, PIB, População e PIB Per capita

Tabela 1-1 - IDH, PIB, População, PIB Per capita de países selecionados - 2004

<i>Posição IDH</i>	<i>País</i>	<i>IDH</i>	<i>PIB(PPP) Bilhões de US\$</i>	<i>Ranking por PIB</i>	<i>População(milhões)</i>	<i>Ranking População</i>	<i>PIB Per Capita (US\$ PPP)</i>	<i>Ranking PIB Per Capita</i>
1	Noruega	0,965	176,5	43	4,60	108	38.454	4
3	Austrália	0,957	610,0	16	19,90	49	30.331	14
7	Japão	0,949	3.737,3	3	127,90	10	29.251	18
8	Estados Unidos	0,948	11.651,1	1	295,40	3	39.883	2
16	França	0,942	1.769,2	7	60,30	20	29.300	17
17	Itália	0,94	1.622,4	8	58,00	22	28.180	20
18	Reino Unido	0,94	1.845,2	6	59,50	21	30.821	13
19	Espanha	0,938	1.069,3	11	42,60	29	25.047	22
21	Alemanha	0,932	2.335,5	5	82,60	13	28.303	19
23	Israel	0,927	165,7	47	6,60	93	24.382	23
25	Cingapura	0,916	119,1	54	4,30	111	28.077	21
26	República da Coreia	0,912	985,6	14	47,60	25	20.499	31
28	Portugal	0,904	206,1	40	10,40	72	19.629	32
35	Hungria	0,869	169,9	46	10,10	74	16.814	37
36	Argentina	0,863	510,3	20	38,40	31	13.298	43
38	Chile	0,859	175,3	44	16,10	55	10.874	53
43	Uruguai	0,851	32,4	86	3,40	124	9.421	59
48	Costa Rica	0,841	40,3	76	4,30	112	9.481	58
53	México	0,821	1.017,5	12	105,70	11	9.803	57
65	Federação Russa	0,797	1.424,4	10	143,90	7	9.902	56
69	Brasil	0,792	1.507,1	9	183,90	5	8.195	61
70	Colômbia	0,79	325,9	27	44,90	28	7.256	73
72	Venezuela	0,784	157,9	49	26,30	41	6.043	84
81	China	0,768	7.642,3	2	1.308,00	1	5.896	85
82	Peru	0,767	156,5	51	27,60	39	5.678	88
83	Equador	0,765	51,7	69	13,00	62	3.963	106
91	Paraguai	0,757	29,0	88	6,00	95	4.813	94
92	Turquia	0,757	556,1	17	72,20	17	7.753	67
115	Bolívia	0,692	24,5	95	9,00	80	2.720	115
121	África do Sul	0,653	509,3	21	47,20	26	11.192	52
126	Índia	0,611	3.389,7	4	1.087,10	2	3.139	110
159	Nigéria	0,448	148,6	52	128,70	9	1.154	148
168	Moçambique	0,39	24,0	96	19,40	50	1.237	145
173	Guiné Bissau	0,349	1,1	155	1,50	141	722	160

Fonte: Elaboração própria a partir do Relatório de Desenvolvimento Humano (Undp, 2006:257)

A Tabela 1-1 mostra que o Brasil é o 69º país em Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), próximo ao México, Colômbia, Venezuela e Federação Russa. É a nona maior economia do mundo, com um PIB, em dólares PPP (Purchase Power Parity), de 1,5 trilhão e o quinto país mais populoso, com 183,9 milhões de habitantes. Os EUA, a China, a Índia (países também continentais e populosos) e outros países (Reino Unido, França, Alemanha, Japão, Itália) possuem PIBs maiores que o do Brasil. Com relação ao PIB Per Capita, o Brasil ocupa a 61ª posição e está próximo a países como México, Federação Russa, Turquia, Uruguai, Costa Rica.

1.1.2. Distribuição de renda

Tabela 1-2 - Indicadores sobre distribuição de renda dos países selecionados - 2004

Class. Gini	País	Gini	Renda dos 10% mais ricos sobre renda dos 10% mais pobres	Renda dos 20% mais ricos sobre renda dos 20% mais pobres	% da população vivendo com menos de US\$ 1/dia	% da população vivendo com menos de US\$ 2/dia	% da renda dos 10% mais pobres	% da renda dos 20% mais pobres	% da renda dos 10% mais ricos	% da renda dos 20% mais ricos
7	Bolívia	60,1	168,1	42,3	23,2	42,2	0,3	1,5	47,2	63
9	Colômbia	58,6	63,8	25,3	7	17,8	0,7	2,5	46,9	62,7
10	Brasil	58	57,8	23,7	7,5	21,2	0,8	2,6	45,8	62,1
11	Paraguai	57,8	73,4	27,8	16,4	33,2	0,6	2,2	45,4	61,3
12	África do Sul	57,8	33,1	17,9	10,7	34,1	1,4	3,5	44,7	62,2
13	Chile	57,1	40,6	18,7	2	9,6	1,2	3,3	47	62,2
16	Peru	54,6	40,5	18,6	12,5	31,8	1,1	3,2	43,2	58,7
18	Argentina	52,8	34,5	17,6	7	23	1,1	3,2	39,6	56,8
27	Costa Rica	49,9	30	14,2	2,2	7,5	1,3	3,9	38,4	54,8
28	México	49,5	24,6	12,8	4,4	20,4	1,6	4,3	39,4	55,1
32	Guiné Bissau	47	19	10,3			2,1	5,2	39,3	53,4
34	Uruguai	44,9	17,9	10,2	2	5,7	1,9	5	34	50,5
35	China	44,7	18,4	10,7	16,6	46,7	1,8	4,7	33,1	50
38	Venezuela	44,1	20,4	10,6	8,3	27,6	1,6	4,7	32,8	49,3
39	Equador	43,7	44,9	17,3	15,8	37,2	0,9	3,3	41,6	58
40	Nigéria	43,7	17,8	9,7	70,8	92,4	1,9	5	33,2	49,2
41	Turquia	43,6	16,8	9,3	3,4	18,7	2	5,3	34,1	49,7
46	Cingapura	42,5	17,7	9,7			1,9	5	32,8	49
52	Estados Unidos	40,8	15,9	8,4			1,9	5,4	29,9	45,8
59	Federação Russa	39,9	12,7	7,6	2	12,1	2,4	6,1	30,6	46,6
61	Moçambique	39,6	12,5	7,2	37,8	78,4	2,5	6,5	31,7	46,5
64	Israel	39,2	13,4	7,9			2,1	5,7	28,8	44,9
68	Portugal	38,5	15	8	2		2	5,8	29,8	45,9
74	Itália	36	11,6	6,5			2,3	6,5	26,8	42
75	Reino Unido	36	13,8	7,2			2,1	6,1	28,5	44
79	Austrália	35,2	12,5	7			2	5,9	25,4	41,3
80	Espanha	34,7	10,3	6			2,6	7	26,6	42
95	França	32,7	9,1	5,6			2,8	7,2	25,1	40,2
98	Índia	32,5	7,3	4,9	34,7	79,9	3,9	8,9	28,5	43,3
100	República da Coreia	31,6	7,8	4,7	2		2,9	7,9	22,5	37,5
113	Alemanha	28,3	6,9	4,3			3,2	8,5	22,1	36,9
117	Hungria	26,9	5,5	3,8	2		4	9,5	22,2	36,5
120	Noruega	25,8	6,1	3,9			3,9	9,6	23,4	37,2
124	Japão	24,9	4,5	3,4			4,8	10,6	21,7	35,7

Fonte: Elaboração própria a partir do Relatório de Desenvolvimento Humano (Undp, 2006)

Pela Tabela 1-2, o Brasil é o décimo país mais desigual, medido pelo índice de Gini, atrás apenas da Bolívia e Colômbia na amostra selecionada. Aqueles que estão entre os 10% mais ricos no Brasil ganham, em média, 57,8 vezes mais que aqueles que estão entre os 10% mais pobres. Os 10% mais ricos se apropriam de 45,8% da renda gerada no país, enquanto os 10% mais pobres ficam com 0,8%. Em 2004, 21,2% da população vivia com menos de 2 dólares/dia.

Dentre os países desenvolvidos, o mais desigual são os Estados Unidos, onde os 10% mais ricos ganham 15,8 vezes mais que os 10% mais pobres. Os EUA possuem o maior PIB do mundo e o segundo maior PIB Per Capita. Mesmo assim, 1,9% (5,5 milhões) de sua população vive com menos de 1 dólar/dia e 5,4% (15,66 milhões) com menos de 2 dólares.

1.1.3. Indicadores sociais e de PIB

Tabela 1-3 – Alguns indicadores sociais e investimentos dos países selecionados - 2004

Ranking Educação	País	Crescimento PIB Per capita (1975-2004, em %)	Analfabetismo (> de 15 anos)	Gasto Educação (% PIB, 2002-2004)	Gasto em saúde Per Capita	Expectativa de vida ao nascer
10	Noruega	2,6	-	7,7	3809	79,6
12	Israel	1,9	2,9	7,3	1911	80
21	Bolívia	-	13,3	6,4	176	64,4
26	França	1,8	-	6	2902	79,6
28	Hungria	1,4	1	6	1269	73
30	Estados Unidos	2	-	5,9	5711	77,5
31	Portugal	2,7	8	5,9	1791	77,5
33	México	0,9	9	5,8	582	75,3
38	Reino Unido	2,1	-	5,5	2389	78,5
43	África do Sul	-0,5	17,6	5,4	669	47
52	Itália	2	1,6	4,9	2266	80,2
53	Costa Rica	1,3	5,1	4,9	616	78,3
54	Colômbia	1,4	7,2	4,9	522	72,6
57	Austrália	2,1	-	4,8	2874	80,5
58	Alemanha	2,1	-	4,8	3001	78,9
63	República da Coreia	6	2	4,6	1074	77,3
69	Espanha	2,2	2	4,5	1853	79,7
78	Paraguai	0,4	-	4,3	301	71,2
81	Brasil	0,7	11,4	4,1	597	70,8
88	Japão	2,3	-	3,7	2244	82,2
89	Chile	3,9	4,3	3,7	707	78,1
90	Federação Russa	-1,2	0,6	3,7	551	65,2
91	Turquia	1,8	12,6	3,7	528	68,9
93	Argentina	0,4	2,8	3,5	1067	74,6
98	Índia	3,4	39	3,3	82	63,6
105	Peru	-0,5	12,3	3	233	70,2
116	Uruguai	1,1	-	2,2	824	75,6
126	Cingapura	4,7	7,5	-	1156	78,9
135	Venezuela	-0,9	7	-	231	73
137	China	8,4	9,1	-	278	71,9
138	Equador	0,3	9	-	220	74,5
165	Nigéria	0,2	-	-	51	43,4
171	Moçambique	2,6	-	-	45	41,6
174	Guiné Bissau	-0,3	-	-	45	44,8

Fonte: Elaboração própria a partir do Relatório de Desenvolvimento Humano (Undp, 2006)

A Tabela 1-3 mostra que o Brasil é o 81º país em investimentos em educação, com investimentos da ordem de 4,1% do PIB. Em 2004, 11,4 % da população com mais de 15 anos era analfabeta.

Entre 1975 e 2004, o PIB per capita cresceu apenas 0,7%, enquanto o do Chile cresceu 3,9% e o da China, 8,4%.

1.1.4. Indicadores tecnológicos

Tabela 1-4 – Indicadores tecnológicos - 2004

Ranking Gastos em P&D	País	Celular (por 1000)	Eletricidade (kw/hora per capita)	Gastos em P&D (% PIB)	Telefones por mil hab	Usuários de Internet por 1.000 hab (2003)
1	Israel	1.057	6.843	4,9	441	471
5	Japão	716	8.212	3,1	460	587
6	Estados Unidos	617	14.057	2,6	606	630
8	República da Coreia	761	7.338	2,6	542	657
10	Alemanha	864	7.258	2,5	661	500
13	França	738	8.319	2,2	561	414
14	Cingapura	910	8.087	2,2	440	571
16	Reino Unido	1.021	6.755	1,9	563	628
19	Noruega	861	25.295	1,7	669	390
20	Austrália	818	11.446	1,6	541	646
23	Federação Russa	517	6.303	1,3	-	111
24	China	258	1.440	1,3	241	73
25	Itália	1.090	5.943	1,2	451	501
29	Espanha	905	6.325	1,1	416	336
31	Brasil	357	2.246	1	230	120
32	Portugal	981	4.770	0,9	404	281
33	Hungria	863	4.051	0,9	354	267
35	África do Sul	428	4.595	0,8	-	78
36	Índia	44	594	0,8	41	32
40	Turquia	484	1.979	0,7	267	142
45	Chile	593	3.092	0,6	206	267
52	Argentina	352	2.543	0,4	227	133
54	Costa Rica	217	1.764	0,4	316	235
55	México	370	2.108	0,4	174	135
60	Uruguai	174	2.310	0,3	291	198
63	Venezuela	322	3.510	0,3	128	89
67	Bolívia	200	481	0,3	69	39
71	Colômbia	232	1.045	0,2	195	80
79	Peru	148	868	0,1	74	117
80	Equador	348	950	0,1	124	48
81	Paraguai	294	1.113	0,1	50	25
159	Nigéria	71	162	-	8	14
168	Moçambique	36	399	-	-	7
173	Guiné Bissau	-	45	-	-	17

Fonte: Elaboração própria a partir do Relatório de Desenvolvimento Humano (Undp, 2006)

Pela Tabela 1-4, o Brasil possui 357 celulares, 230 telefones e 120 usuários de internet para cada 1000 habitantes e investe cerca de 1% de seu PIB em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), um esforço relativamente elevado (ocupa a 31ª posição). A Índia, embora possua uma indústria de software grande, com elevados valores exportados, isto não se reflete no uso da população local, possuindo apenas 32 usuários por 1.000 habitantes.

A desigualdade social brasileira reflete-se nos indicadores tecnológicos e sociais: os mais pobres têm menos acesso à educação, saúde, telefone, internet e consumo de energia elétrica que os mais ricos. A renda e os meios de obtê-la (educação, saúde, melhores empregos, oportunidades de empreender) estão concentrados, o que engendra uma lógica de manutenção ou aumento das desigualdades. O fosso que separa os mais ricos dos mais pobres em relação ao acesso às novas Tecnologias de Informação e Comunicação é mais uma faceta da desigualdade da sociedade brasileira.

1.2. Economia Brasileira

Nesta seção, faz-se uma análise sucinta da relação entre industrialização e as desigualdades sociais no Brasil. Tem como objetivo subsidiar a análise da relação da indústria de software com as desigualdades sociais.

A industrialização brasileira ocorreu sem reduzir consideravelmente o quadro da concentração da renda e riqueza no país, embora tenha alterado profundamente as características da sociedade e da pobreza, transformando-o em um país majoritariamente urbano e dotado de um parque industrial complexo e diversificado.

1.2.1. Transição para economia industrial

Do início da colonização até o final do século XIX, o Brasil tinha um regime de trabalho escravocrata, arraigado em toda a extensão do território nacional. A abolição da escravidão não veio seguida de ações para a inserção do negro na sociedade brasileira, uma primeira fratura que persiste até os dias atuais.

A economia da colônia agro-exportadora era caracterizada pela exportação de produtos primários e importação de produtos manufaturados. Os recursos naturais e de capital concentravam-se no setor exportador, pois era o setor mais dinâmico e de elevada rentabilidade, deixando à míngua os demais setores, uma das primeiras causas da concentração da renda neste modelo econômico. A industrialização brasileira iniciou-se em um país previamente dividido pelo modelo de desenvolvimento adotado nos períodos anteriores.

A década de 30 é considerada por muitos autores (Tavares, 1978; Gremaud, Vasconcellos *et al.*, 2002; Furtado, 2003) como a época em que os investimentos internos transformaram-se no

principal determinante da renda. O Brasil era o maior produtor de café do mundo, sendo este o principal produto da economia agro-exportadora. O mercado interno começa a se fortalecer neste período, influenciado também pelo fim da escravidão. Até então, “o bom desempenho da economia brasileira, nesse contexto, dependia das condições do mercado internacional e dos produtos exportados”⁴ (Gremaud, Vasconcellos *et al.*, 2002:345). A maior parte do consumo era atendido por importações, embora a produção interna tivesse alguma participação neste mercado.

1.2.2. O processo de industrialização

Segundo Tavares, o processo de substituição de importações iniciado na década de 30 continuou avançando nos períodos subseqüentes, até 1960, para setores mais complexos, seja incentivada por choques adversos, seja decorrente da acumulação de capital ou transbordamentos dos setores econômicos existentes.

Algumas características deste modelo de substituição de importações são importantes ressaltar. Foi um processo de modernização parcial e fechado⁵. Parcial porque não alterou a estrutura do setor primário, mantendo uma estrutura de exportação primária, da qual dependia a capacidade de importação brasileira; e fechado porque restringiu-se ao mercado interno. Sobre este ponto, Tavares afirma que pode-se dizer que à transformação da divisão social do trabalho no país não correspondeu uma alteração na divisão internacional do trabalho⁶.

O termo ‘substituição de importações’ passa uma simplicidade para o processo que não corresponde à realidade. Não se trata simplesmente de substituir as importações e, no limite, eliminar todas elas. A produção interna de bens de consumo fez com que diminuísse a importação destes bens e aumentasse a importação de bens de capital e insumos. Segundo palavras de Tavares, a economia se torna quantitativamente menos dependente e altera qualitativamente a natureza desta dependência⁷.

⁴ Curiosamente, vivemos um momento em que o bom desempenho da economia tem como base as condições favoráveis do mercado internacional de commodities, puxados pela forte demanda da economia chinesa.

⁵ “Em suma, o ‘processo de substituição das importações’ pode ser entendido como um processo de desenvolvimento ‘parcial’ e ‘fechado’ que, respondendo às restrições do comércio exterior, procurou repetir aceleradamente, em condições históricas distintas, a experiência de industrialização dos países desenvolvidos” (Tavares, 1978:35)

⁶ Ao não alterar a divisão internacional do trabalho, o país continuou exportando produtos primários e importando manufaturados, só que os bens importados são bens de capital e tecnologia.

⁷ “(...) no lugar desse bens substituídos aparecem outros e à medida que o processo avança isso acarreta um aumento da demanda derivada por importações (de produtos intermediários e bens de capital) que pode resultar numa maior dependência do exterior, em comparação com as primeiras fases do processo de substituição” (Tavares, 1978:39)

A industrialização não gerou o desenvolvimento social que dela se esperava, com base no que havia ocorrido na Europa anteriormente. As economias européias do século XVIII, início da primeira Revolução Industrial, desenvolveram-se através de uma “desorganização da economia artesanal pré-capitalista e progressiva absorção dos fatores liberados, a um nível mais alto de produtividade” (Furtado, 2000:195). A progressiva absorção fizera com que a economia como um todo gozasse de um nível de produtividade e renda maior. Era um procedimento composto de duas fases: uma primeira em que a liberação da mão-de-obra era mais rápida que a absorção (oferta elástica de mão-de-obra) e uma segunda na qual havia uma tendência ao esgotamento desta oferta. O Brasil não chegou à segunda fase, mas seu efeito pôde ser observado nos setores que demandavam trabalhadores mais qualificados cuja oferta de profissionais era menor que a demanda⁸. A numerosa classe média brasileira é resultado deste fenômeno.

O setor produtivo brasileiro buscou apoio no mercado interno para desenvolver-se. No entanto, a renda não foi distribuída de maneira mais homogênea, fator elementar em uma estratégia que se baseia na inclusão de novos consumidores no mercado. Se a base do processo era substituir importações, o processo estava voltado a atender às demandas das classes mais altas, que consumiam os importados.

O desenvolvimento através da diversificação do consumo das classes mais altas é uma marca do que Celso Furtado chama “desenvolvimento dependente”. Nestes países, há um grupo cujo padrão de consumo é similar ao dos países desenvolvidos. Os aumentos de produtividade obtidos na indústria brasileira concentram-se nas mãos de proprietários e grupos urbanos que participam do desenvolvimento e não são repassados significativamente aos salários, devido à baixa pressão da classe trabalhadora (sindicatos fracos) e ao abundante número de trabalhadores. O aumento da renda das classes mais altas é revertida em consumo. Quanto mais intenso o progresso técnico no centro dominante, maiores as chances de acelerar o desenvolvimento dependente e a heterogeneidade na periferia. O dualismo da economia subdesenvolvida tem uma dimensão cultural (cópia dos padrões de consumo) que é impressa no aparelho produtivo pela substituição das importações⁹, que produz para atender as demandas de uma clientela antes abastecida pelas

⁸ Um exemplo recente é a indústria de software, cuja remuneração está acima da média dada a escassez de recursos humanos capacitados em TI, conforme veremos no capítulo 02.

⁹ “O dualismo tem, portanto, desde o início uma dimensão cultural, a qual se traduz, em termos econômicos, numa descontinuidade na ‘superfície’ da procura. É a industrialização ‘substitutiva de importações’, conforme vimos, que transfere essa descontinuidade para a estrutura do aparelho produtivo” (Furtado, 2000:259)

importações. Trata-se de localizar nos países da periferia a produção de artigos que continuam sendo criados no centro¹⁰ (Furtado, 2000).

Nos países desenvolvidos, a difusão de novos processos produtivos é uma importante forma de elevar a produtividade da economia como um todo e melhorar as condições da vida da população em geral, seja pelo aumento salarial e/ou pela redução do preço da cesta de consumo desta população. No país subdesenvolvido, esse processo está restrito à minoria que participa do progresso.

Três deformações do processo de substituição de importação contribuíram para seus resultados: a estrutura dos mercados nacionais, a tecnologia e a constelação dos recursos produtivos (Tavares, 1978:48). A estrutura dos mercados nacionais está relacionada ao fato já explicado do desenvolvimento voltado para uma reduzida classe alta. A tecnologia utilizada reduzia a capacidade de absorção de mão de obra, pois a escala de produção para a qual tinha sido desenvolvida era superior à escala alcançada pelo mercado interno¹¹. Desta forma, era possível aumentar a produção sem elevar proporcionalmente a quantidade de mão-de-obra empregada.

“(...) podemos concluir que o modelo de desenvolvimento recente conduziu a economia brasileira a um dos tipos mais acabados de economia dual dentro da própria América Latina. Essa dualidade pode ser caracterizada, do ponto de vista da estrutura, pela existência de um ‘setor’ capitalista dinâmico que cresce rapidamente empregando relativamente pouca gente, com alto nível comparativo de produtividade, e de um ‘setor’ subdesenvolvido no qual se concentra a maior parte da população que se mantém praticamente à margem do processo de desenvolvimento. A gravidade do problema reside não só nos desníveis absolutos de produtividade como no fato de essa disparidade tender a aumentar com o processo de desenvolvimento em curso.” (Tavares, 1978:110)

Segundo Furtado, a substituição de importações explica a industrialização brasileira até meados da década de 50. No entanto, as características deste processo não podem ser ignoradas, pois é o

¹⁰ “Desenvolvimento ‘periférico’ passa a ser, portanto, a diversificação (e a ampliação) do consumo de uma minoria cujo estilo de vida é ditado pela evolução cultural dos países de alta produtividade e onde o desenvolvimento se apoiou, desde o início, no progresso tecnológico. Mais precisamente: o principal fator da causa da elevação de produtividade na economia periférica industrializada parece ser a diversificação dos padrões de consumo das minorias de altas rendas, sem que o processo tenha necessariamente repercussões nas condições de vida da grande maioria da população” (Furtado, 2000:257)

¹¹ “A heterogeneidade estrutural tem causas de natureza econômica, mas são fatores de ordem tecnológica que a aprofundam, dão-lhe permanência e fazem do subdesenvolvimento um processo que tende a autogerar-se” (Furtado, 2000:205)

ponto de partida do desenvolvimento posterior da indústria. A concentração da renda se mantém e, com ela, a importância do crescimento vertical do mercado (diversificação do consumo das classes mais elevadas).

1.2.3. A presença das multinacionais e suas conseqüências

A industrialização brasileira ocorre com forte presença de capital estrangeiro, intensificado após o período de governo de Juscelino Kubitchek. As multinacionais, segundo Fajnzylber são “as empresas líderes das economias capitalistas avançadas, em uma fase particular de expansão que se caracteriza pelo fato de suas atividades se realizarem em nível internacional.” (Fajnzylber, 1981:162).

Estas empresas ocupam posições de liderança em setores oligopólicos nos países de origem, onde estão as mais elevadas taxas de rentabilidade, maiores taxas de inovação e de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento. As taxas de rentabilidade mais altas e a intensa inovação possibilitam às empresas líderes destes setores um crescimento mais rápido, que aumenta a concentração. Nestes setores, a concorrência por preços é marginal, predominando a concorrência por diferenciação de produtos.

Quando as multinacionais se expandem para outros países, a estrutura do mercado é similar: ocupam posição de liderança em setores oligopólicos, obtêm as maiores rentabilidades, taxas de crescimento e concentram o capital.

As barreiras à entrada para as multinacionais na América Latina (AL) são baixas. Elas já concorreram em mercados mais disputados e “furaram” as barreiras de entrada nestes mercados. A necessidade de investimentos para inserção nos mercados periféricos não se apresenta como problema, pela concentração de capital e o nível de grandeza do investimento para atender o mercado local. Nos setores de bens de consumo, a única barreira potencial à entrada é a faculdade administrativa do Estado de impedir o estabelecimento de novas empresas. Em geral, isso não ocorreu na América Latina, em parte devido à crença errônea de que quanto mais empresas, maior a competição e menores os preços para os consumidores¹² (Fajnzylber, 1981). O crescimento das filiais de transnacionais ocorre através da intensificação do consumo das classes

¹² “(...) as ‘barreiras à entrada’ praticamente não existem para as novas filiais de Empresas Transnacionais neste setores, mas se transformam em um muro dificilmente transponível quando as empresas que aspiram entrar nos setores dominados por Empresas Transnacionais são empresas privadas nacionais.” (Fajnzylber, 1981)

mais altas dos países em que atuam e os setores que elas têm maior participação são aqueles de maior crescimento.

O fato de que o processo de expansão destes setores se caracterize, em maior medida, pela incorporação de novos produtos que pelo aumento da escala de fabricação dos bens existentes, respalda a idéia de que o crescimento da produção se orienta preferencialmente para a intensificação do consumo dos usuários tradicionais, aqueles cujo nível de renda supera o mínimo necessário para se fazer credor das diversas modalidades de financiamento do consumo. Esta modalidade particular de concentração de renda possui, além das implicações econômicas assinaladas, outras de caráter político, cuja importância se faz cada vez mais evidente na América Latina.¹³ (Fajnzylber, 1981:178)

O modelo de desenvolvimento que as empresas multinacionais trazem consigo quando se instalam em países da periferia do sistema capitalista direciona a expansão do aparato produtivo em um sentido que não atende às necessidades mais urgentes da maioria da população. Enquanto boa parte da população vive em condições de miséria, sem acesso à saúde, educação, vestuário, moradia, saneamento básico, etc., o parque produtivo centraliza seus esforços em mercadorias consumidas pelas classes mais altas e se expande com a intensificação do consumo destas mesmas classes.

Celso Furtado argumenta que as grandes multinacionais controlam a difusão das novas técnicas, ou seja, dos novos processos produtivos e produtos. Sob a ótica dos grupos dominantes das economias subdesenvolvidas, o acesso a estas novas técnicas é essencial para seu desenvolvimento. Como controlam a técnica, o desenvolvimento dependente leva ao aumento da participação das multinacionais na economia internacional. Na economia subdesenvolvida em

¹³ Continua Fajnzylber, na mesma página. “Esta modalidade de concorrência, a diferenciação de produtos, possui uma conotação diferente quando se aplica aos países desenvolvidos e às economias latino-americanas. De fato, o bens que produzem as empresas transnacionais na América Latina foram desenhados em função dos requisitos do mercado dos países de origem, que se caracterizam por apresentar níveis de renda elevados e pelo fato de as necessidades básicas da maior parte dos consumidores estarem satisfeitas. Nestes mercados, a “diferenciação de produto” obedece à necessidade de induzir uma expansão do consumo a níveis que superam de longe às necessidades básicas. A fabricação destes mesmos bens em mercados protegidos e reduzidos, “sem barreiras de entrada” de novas filiais, em que o nível médio de renda é inferior e a concentração é mais acentuada, conduz, por uma parte, ao estabelecimento de uma estrutura produtiva altamente ineficiente e, por outra, que estes bens, que nos países de origem são de consumo de massas, transformem-se, no país receptor, em artigos a que têm acesso uma parcela reduzida da população. A expansão da demanda por estes bens fica determinada pelo crescimento do ingresso dessa parte da população. Resulta, então, que a concentração crescente da renda em favor dos setores médios e altos constitui um fator de apoio à expansão dos setores que produzem estes bens. Dados os níveis de preços e renda, é mais viável, do ponto de vista dos produtores, obter no curto e médio prazo uma “intensificação” do consumo por parte deste mercado que o fazê-lo acessível massivamente aos consumidores de baixa renda.” (Fajnzylber, 1981:178)

estágio avançado, a multinacional é o elemento dinamizador da economia, dado que é a partir dela que os novos produtos e processos produtivos entram no país (Furtado, 2000:262-3).

A concorrência por inovação faz com que a “destruição criativa”, descrita por Schumpeter, intensifique-se na América Latina. As filiais de multinacionais implantadas trazem novos produtos, serviços, processos de produção, bens de capital, etc. No entanto, a parte criativa do processo¹⁴ ocorre majoritariamente nos laboratórios da matriz¹⁵. Este processo de “destruição criadora” liderado pelas empresas transnacionais nos países da América Latina leva à concentração do capital nestas empresas, uma vez que são as mais rentáveis, obtém uma maior fatia do mercado e tendem a englobar as empresas menores, fazendo com que os mercados nacionais sejam cada vez mais dominados pelo capital estrangeiro.

As características dos produtos aqui fabricados definem, com pouca margem de manobra, as tecnologias utilizadas. As tecnologias trazidas pelas multinacionais, desenvolvidas na matriz, são intensivas em capital, o que faz com que o número de empregos gerados seja insuficiente. O predomínio de setores com tecnologia menos intensiva em capital e com uma melhor relação trabalho/produto significaria alterar todo o padrão de distribuição de renda e de consumo.

Por efeito, se os recursos de capital necessários para incrementar a ocupação das empresas e setores “modernos” se transferissem para os setores e empresas tradicionais e supondo, ademais, que estes mantivessem este caráter tradicional, o incremento do emprego seria muito maior, mas isto implicaria ter adotado previamente a opção de modificar a estrutura produtiva e, por consequência, o padrão de consumo e de distribuição de renda vigentes atualmente e, adicionalmente, congelar estes setores em sua condição tecnológica atual.

(...) A análise anterior não invalida os esforços que buscam elevar a contribuição do setor industrial para a geração de emprego, mas permite identificar as rigidezes que emanam do padrão atual de industrialização, da liderança que nele exercem as empresas

¹⁴ Algumas multinacionais têm levado parte de sua P&D para países periféricos de forma a internalizar o conhecimento gerado localmente e ter acesso à mão-de-obra científica mais barata. No entanto, esta não é a regra. Para maiores detalhes sobre o assunto, ver (Dunning, 1994).

¹⁵ Fajnzylber descreveu como se dava a inserção das multinacionais no início dos anos 80. Hoje o processo não ocorre exatamente como ele descreveu, mas a P&D continua ocorrendo majoritariamente nos países desenvolvidos. “Na realidade, o que ocorre é que as estruturas oligopólicas efetivamente se transferem aos países receptores, embora, como se viu anteriormente, a um nível inferior de eficiência; as taxas elevadas de rentabilidade também se reproduzem localmente, mas o que não aparece é o processo de inovação tecnológica gerado localmente. Esta omissão não impede que parte das utilidades geradas localmente se destine à amortização dos gastos que se efetuaram no país de origem, nas atividades de inovação tecnológica.” (Fajnzylber, 1981:180)

transnacionais e as tendências que caracterizam o mercado internacional de bens de capital.(Fajnzylber, 1981:185-6)

Um comentário final, extraído de Hymer (1980) ilustra os impactos da forte presença de empresas transnacionais e do modelo de desenvolvimento por elas preconizado. Imaginemos um país subdesenvolvido que decide investir fortemente em educação. Será necessário, pois, criar empregos de maior escolaridade e nível de ingresso, especializar-se em atividades que intensifiquem a educação. No entanto, as multinacionais instaladas nos países subdesenvolvidos ocupam uma posição baixa na divisão internacional interna às firmas¹⁶, o que significa que as atividades intensivas em conhecimento estão concentradas na matriz. Assim, a demanda por trabalhadores com elevado nível educacional tenderá a ser insuficiente¹⁷.

“(...) um país não se converte em um centro mundial simplesmente por ter um sistema educativo melhor. Portanto, uma visível variação na oferta de gente educada em um país não criará sua própria demanda, e sim, criará um excesso de oferta e levará à emigração. As oportunidades de emprego para os cidadãos de países de baixa classificação estarão restringidas por práticas discriminatórias do centro. É bem sabido que a homogeneidade étnica aumenta a medida que se sobe pela hierarquia corporativa; os mais baixos níveis contém uma variedade ampla de nacionalidades; os níveis mais elevados se voltam sucessivamente mais e mais puros.” (Hymer, 1980:45-6) ¹⁸.

¹⁶ Hymer, partindo do esquema de Chandler e Redlich, afirma que há três níveis de decisão na empresa global e estes níveis estariam geograficamente separados. No nível III, estão as operações produtivas, as fábricas, que estariam espalhadas por todo mundo, seguindo os custos dos fatores de produção (mão de obra, matéria-prima, transportes, infra-estrutura, etc). O nível II coordena os setores do nível III. O nível I são as decisões estratégicas. Os melhores salários estão nos níveis II e I e o nível III tende a ser intensivo em mão de obra barata.

¹⁷ “Em conclusão, parece que um regime de corporações multinacionais não ofereceria aos países subdesenvolvidos nem independência nacional, nem igualdade. Em vez disso, tenderia a inibir a consecução destas metas. Converteria os países subdesenvolvidos em países sucursais, não apenas com respeito a suas funções econômicas, mas também ao longo de toda escala de papéis culturais, políticos e sociais. As filiais de corporações multinacionais se contam tipicamente entre as maiores empresas do país em que operam, e seus executivos de mais alto nível desempenham um papel influente na vida cultural, social e política do país anfitrião. Sem embargo, estas pessoas, qualquer que seja seu título, ocupam no máximo uma posição média na estrutura corporativa, e sua autoridade e horizontes estão restritos a um nível inferior de tomada de decisões.” (Hymer, 1980:48)

¹⁸ Segundo dados da CAPES, em 2006 foram formados 40 mil novos mestres e 10 mil doutores. A maioria tem dificuldades para se colocar no mercado de trabalho e têm a universidade e institutos públicos de pesquisa como principal opção para atuar em sua área de pesquisa. Ver (Velloso, Velho *et al.*, 2001).

1.2.4. Internacionalização econômica¹⁹

A dimensão internacional das relações econômicas não é uma novidade. Os países relacionam-se, fazem trocas, pessoas migram, etc. Este processo atualmente tem como principal força motora as empresas capitalistas, seus interesses e formas de valorização do capital.

A globalização possui várias dimensões. Destacam-se, para os fins deste trabalho, a produtiva (expansão dos meios de produção, criação de mercados internacionais, matérias-primas oriundas dos mais diversos lugares do mundo) e a cultural²⁰. Além delas, outra importante dimensão é a financeira, não analisada neste contexto, mas de grande relevância no processo de internacionalização econômica em curso.

A comunicação, facilitada pelas novas tecnologias, intensifica o processo de integração. A competição entre as firmas ocorre em nível mundial, via preços e diferenciação de produtos. Em ambos os casos as inovações são centrais. No primeiro, ao obter novas formas de se produzir com melhor qualidade e/ou menor custo e no segundo, ao inserir novos produtos no mercado ou novas características aos produtos já existentes.

A globalização contemporânea pode ser analisada através de quatro distintos períodos, dentre os quais daremos uma maior ênfase ao último e mais recente. O período de 1870 a 1913 é caracterizado por uma elevada mobilidade de capitais e de mão-de-obra (Ocampo, 2002:3), com destaque para o grande número de imigrantes europeus e asiáticos rumo às novas terras da

¹⁹ “A necessidade de um mercado em constante expansão compele a burguesia a avançar por todo o globo terrestre. Ela precisa fixar-se em toda parte, estabelecer-se em toda parte, criar vínculos em toda parte.

A burguesia, pela exploração do mercado mundial, conferiu uma forma cosmopolita à produção e ao consumo de todos os países. Para desespero dos reacionários, retirou à indústria a base nacional em que esta assentava. As velhas indústrias nacionais foram aniquiladas e continuam a sê-lo dia-a-dia. São suplantadas por novas indústrias, cuja introdução se torna uma questão de vida ou de morte para todas as nações civilizadas – indústrias que já não utilizam matérias-primas nacionais, mas sim oriundas das regiões mais afastadas, e cujos produtos se consomem simultaneamente tanto no próprio país como em todos os continentes. Em lugar das velhas necessidades, atendidas pelos produtos do próprio país, surgem necessidades novas, que exigem, para a sua satisfação, produtos dos países mais longínquos e de climas os mais diversos. Em lugar da velha auto-suficiência e do velho isolamento local e nacional, surgem um intercâmbio generalizado e uma generalizada dependência entre as nações. E isto se refere tanto à produção material quanto à produção espiritual. Os produtos espirituais de cada nação tornam-se patrimônio comum. A unilateralidade e a estreiteza nacionais mostram-se cada vez mais impossíveis; das inúmeras literaturas nacionais e locais nasce uma literatura mundial.

Com o rápido aperfeiçoamento de todos os instrumentos de produção, com as comunicações infinitamente facilitadas, a burguesia arrasta todas as nações, mesmo as mais bárbaras, para a civilização. Os baixos preços das suas mercadorias são a artilharia pesada com que derruba todas as muralhas chinesas e com que obriga à capitulação os bárbaros mais obstinadamente hostis aos estrangeiros. Compele todas as nações, sob pena da ruína total, a adotarem o modo de produção burguês; compele-as a se apropriarem da chamada civilização – isto é, a se tornarem burguesas. Numa palavra, a burguesia cria para si um mundo à sua imagem e semelhança.” (Marx e Engels, 1998:10)

Ironicamente, hoje é a China que derruba todas as muralhas com a artilharia pesada dos baixos preços de suas mercadorias.

²⁰ O processo de globalização e sua dimensão cultural reforçam o processo de homogeneização das pautas de consumo (chamada por Furtado de mimetização das pautas de consumo por parte dos países periféricos). Este reforço ocorre em uma sociedade desigual, onde boa parte da população não tem supridas suas necessidades básicas (alimentação, vestuário, saneamento básico, etc), mas está exposta constantemente à modernidade e promessas de produtos recém-lançados no mercado mundial.

América, África e Oceania. Verifica-se também um grande aumento no comércio, apesar de o protecionismo ter sido a norma neste período (excetuando-se as relações colônias-metrópoles, em que eram explícitas as relações desiguais dos últimos em relação aos primeiros). De 1913 a 1945, o período entre guerras, é marcado por um retrocesso no processo de globalização. Guerras por si só diminuem o comércio entre as nações, além disso, nesse ínterim, ocorreu a quebra da bolsa de Nova Iorque em 1929, que fez com que as nações se voltassem ainda mais para dentro.

O pós-guerra, de 1945 a 1973, apresentou um grande crescimento do comércio mundial. Nesta época houve um grande esforço para fortalecer as instituições financeiras internacionais criadas no período, como o Fundo Monetário Internacional (FMI), Banco Mundial (BIRD), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade*). No período vigorou o tratado de Bretton Woods, que ruiu em 1973, cujo regime de regulamentação macroeconômica estabelecia a paridade com o ouro e garantia a estabilidade do cenário econômico. Nesta época os países da América Latina intensificam seu processo de industrialização, com uma forte presença de multinacionais, que se instalavam para acessar os mercados locais.

O período mais recente da globalização, pós 1970, em sua dimensão econômica, é marcado pela crescente generalização do livre comércio mundial²¹, dos Investimentos Estrangeiros Diretos (IED), aumento da coordenação global da produção e mobilidade e hegemonia dos capitais financeiros. Em sua dimensão não-econômica, assistimos a uma crescente homogeneização cultural e de valores (Cepal, 2002). Perpassando todo este processo estão as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que reduzem os custos da comunicação e do intercâmbio de informações.

As multinacionais entram em uma nova fase de internacionalização cujas marcas são os Investimentos Estrangeiros Diretos e o comércio intra-firma.

Porter (1986), buscando sistematizar a análise das estratégias das multinacionais, cria uma classificação que varia da multi-doméstica à corporação global, de acordo com o nível de coordenação global. A multi-doméstica possui uma baixa coordenação e a competição ocorre

²¹ Criação da OMC (Organização Mundial do Comércio) - sucessora do GATT - que define regras de livre comércio e o foro de negociação de conflitos comerciais.

país-a-país. Inicialmente, há um ganho de competitividade pela transferência de know-how da matriz para a filial. Posteriormente, a fonte da competitividade é determinada pelas condições de cada país. A indústria internacional, neste caso, é um conjunto de indústrias domésticas, sem uma maior integração entre elas (Porter, 1986:18). O novo modelo da indústria internacional, que Porter chama de corporação global fica no outro extremo. Na indústria global, a competitividade da indústria em um país afeta a competitividade em outros países. Não se caracteriza como um conjunto de indústrias domésticas, mas um conjunto de indústrias interligadas que competem mundialmente. (Porter, 1986:18). A coordenação entre filiais é o ponto forte da corporação global e esta passa a se visualizar como um ente único de valorização do capital.

Tabela 1-5 - Estratégias de globalização das empresas transnacionais²²

Coordenação das atividades	alto	Altos investimentos estrangeiros com grande coordenação entre as subsidiárias	Estratégia global simples. Concentrar atividades em um único lugar e coordenar fortemente as atividades entre lugares diferentes.
	baixo	Centrada no país. Estratégia multidoméstica.	Estratégia baseada em exportação com marketing descentralizado.
		Disperso geograficamente	Concentrado geograficamente
Configuração das atividades			

Fonte: (Porter, 1986)

As firmas têm a possibilidade de enxergar o mundo como um grande mercado, onde compram os insumos para sua produção e vendem seus produtos e serviços. O arranjo entre o mundial e o local (necessidade de proximidade do mercado) é a questão essencial na estratégia global da firma.

Conforme afirma Chesnais:

²² Segundo Chesnais: “No enfoque das “business school”, o termo “global” se refere à capacidade da grande empresa de elaborar, para ela mesma, uma estratégia seletiva em nível mundial, a partir de seus próprios interesses. Esta estratégia é global para ela, mas é integradora ou excludente para os demais atores, quer sejam países, outras empresas ou trabalhadores. A extensão indiscriminada e ideológica do termo, tem como resultado ocultar o fato de que uma das características essenciais da mundialização é justamente integrar, como componente central, um duplo movimento de polarização, pondo fim a uma tendência secular, que ia no sentido da integração e da convergência. A polarização é, em primeiro lugar, interna a cada país. Os efeitos do desemprego são indissociáveis daqueles resultantes do distanciamento entre os mais altos e os mais baixos rendimentos, em função da ascensão do capital monetário e da destruição das relações salariais estabelecidas (sobretudo nos países capitalistas avançados) entre 1950 e 1970. Em segundo lugar, há uma polarização internacional, aprofundando brutalmente a distância entre os países situados no âmago do oligopólio mundial e os países da periferia. Estes não são mais apenas países subordinados, reservas de matérias-primas, sofrendo os efeitos conjuntos da dominação política e do intercâmbio desigual, como na época “clássica” do imperialismo. São países que praticamente não mais apresentam interesse nem econômico, nem estratégico para os países e companhias que estão no centro do oligopólio. São pesos mortos, pura e simplesmente. Não são mais países destinados ao desenvolvimento, e sim áreas de pobreza, cujos emigrantes ameaçam os ‘países democráticos’.” (Chesnais, 1996:37)

“Os grupos industriais tendem a se reorganizar como “empresas-rede”. As novas formas de gerenciamento e controle, valendo-se de complexas modalidades de terceirização, visam a ajudar os grandes grupos a reconciliar a centralização do capital e a descentralização das operações, explorando as possibilidades proporcionadas pela teleinformática e automatização.” (Chesnais, 1996:33)

No atual processo de globalização, o comércio mundial vem crescendo em importância, tendo se elevado sistematicamente mais que o PIB ao longo do século XX, conforme os dois gráficos abaixo, extraídos do texto Globalização e Desenvolvimento, da CEPAL.

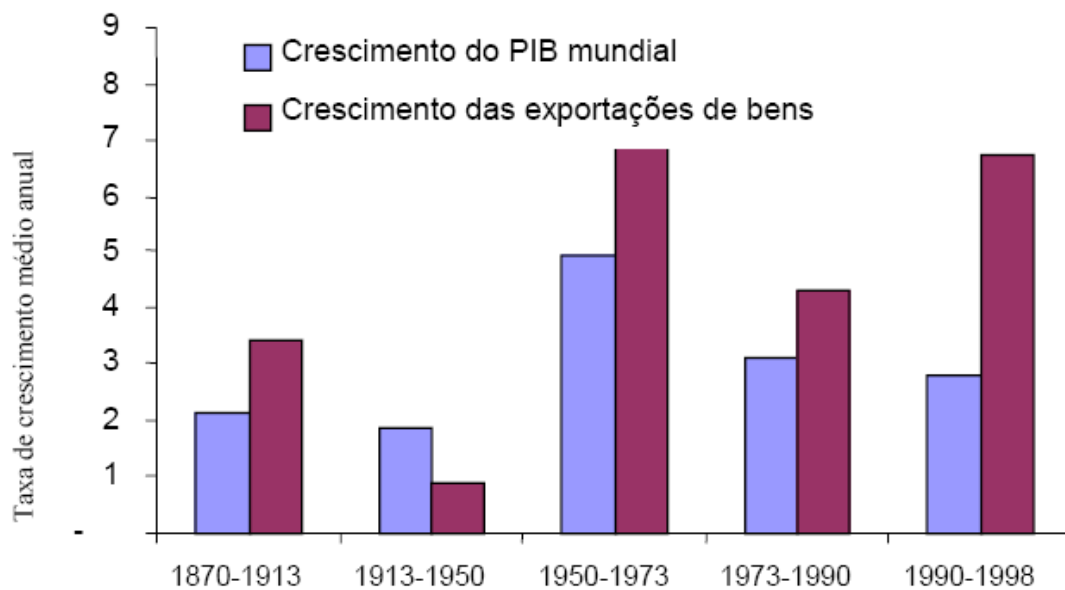


Gráfico 1.1 – Crescimento do PIB x Crescimento das Exportações (1870-1998)

Fonte: (Ocampo, 2002:31)

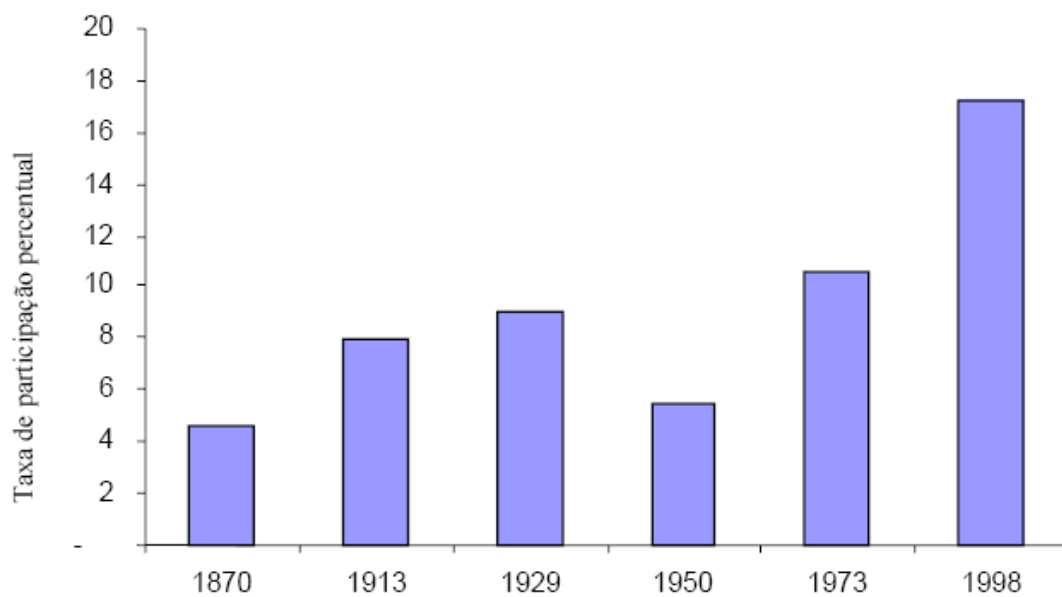


Gráfico 1.2 – Relações exportações/PIB Mundial

Fonte: (Ocampo, 2002:31)

A distribuição das exportações e importações no mundo não apresentam alterações bruscas ao longo do tempo, concentradas nos países desenvolvidos, responsáveis por 60% das exportações e 70% das importações em 2004.

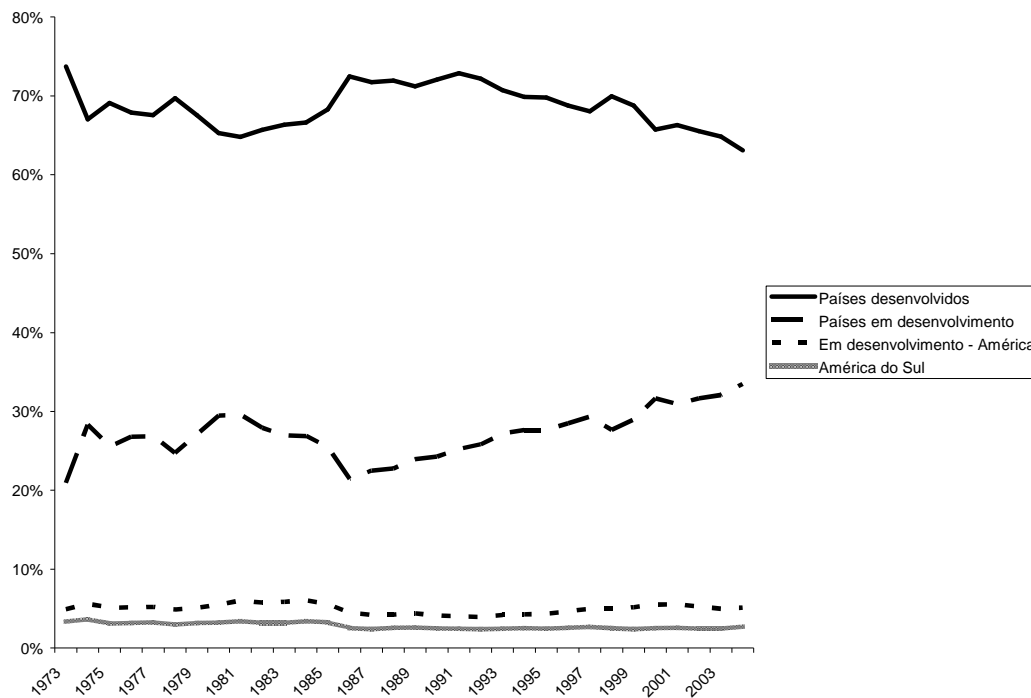


Gráfico 1.3 - Evolução da participação nas exportações mundiais (1973-2004)

Fonte: Elaboração própria a partir de (U.Nations, 2005)

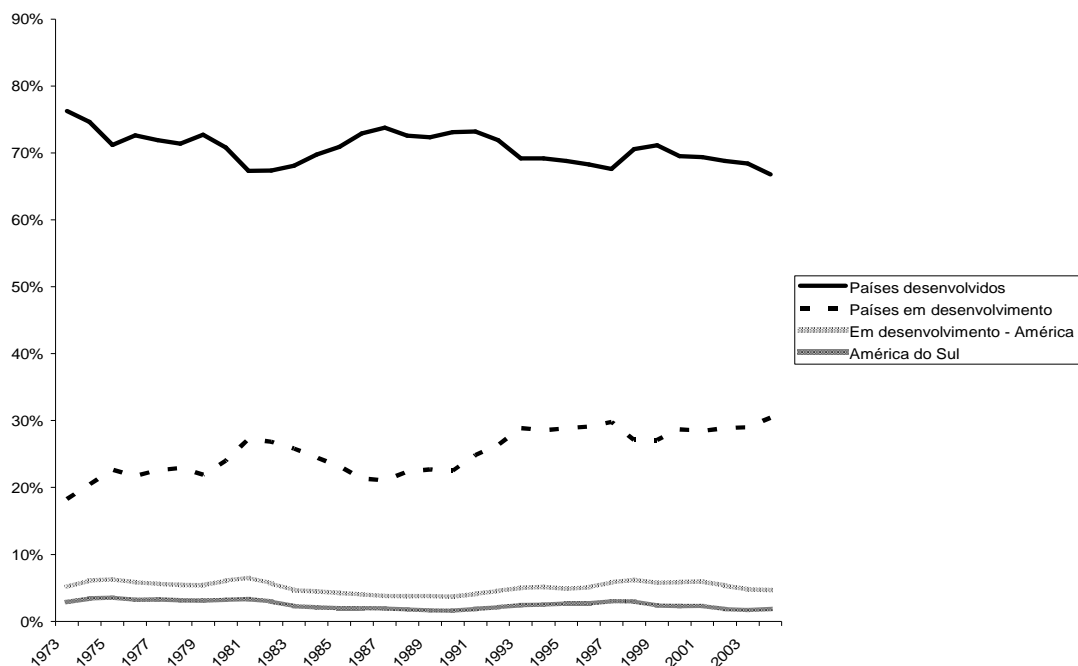


Gráfico 1.4 - Participação nas importações mundiais (1973-2004)

Fonte: (U.Nations, 2005) (Gráfico de elaboração própria)

A partir do Gráfico 1.3 e Gráfico 1.4, observa-se que a participação dos países em desenvolvimento nas exportações e importações cresceu da casa dos 20%, em 1973, para em torno de 30%, em 2004. A América Latina e América do Sul mantêm-se relativamente fechados e não acompanharam este crescimento. O Gráfico 1.5 mostra a evolução, a partir de 1973, das exportações entre os países. Metade das trocas comerciais ocorrem entre países desenvolvidos. Apenas 10% das transações, crescentes desde 1973, são entre países em desenvolvimento.

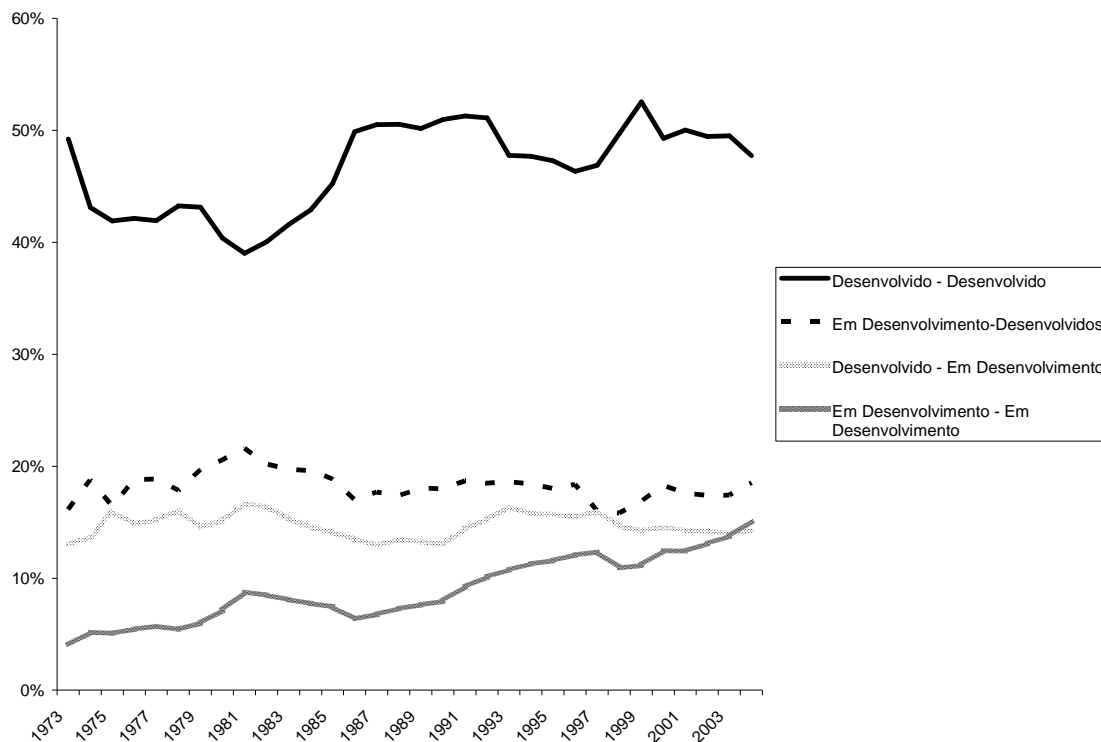


Gráfico 1.5 - Exportações entre países

Fonte: (U.Nations, 2005) (Gráfico de elaboração própria)

Pelo Gráfico 1.6, o ápice do IED na América Latina se deu no ano de 1999, quando recebeu US\$ 90 bi de investimentos. Após este ano, o IED cai até o ano de 2003, quando se recupera, chegando, em 2006, a US\$ 70 bi. O maior crescimento se dá entre 2003 e 2004, quando cresce também a participação da AL no IED mundial.

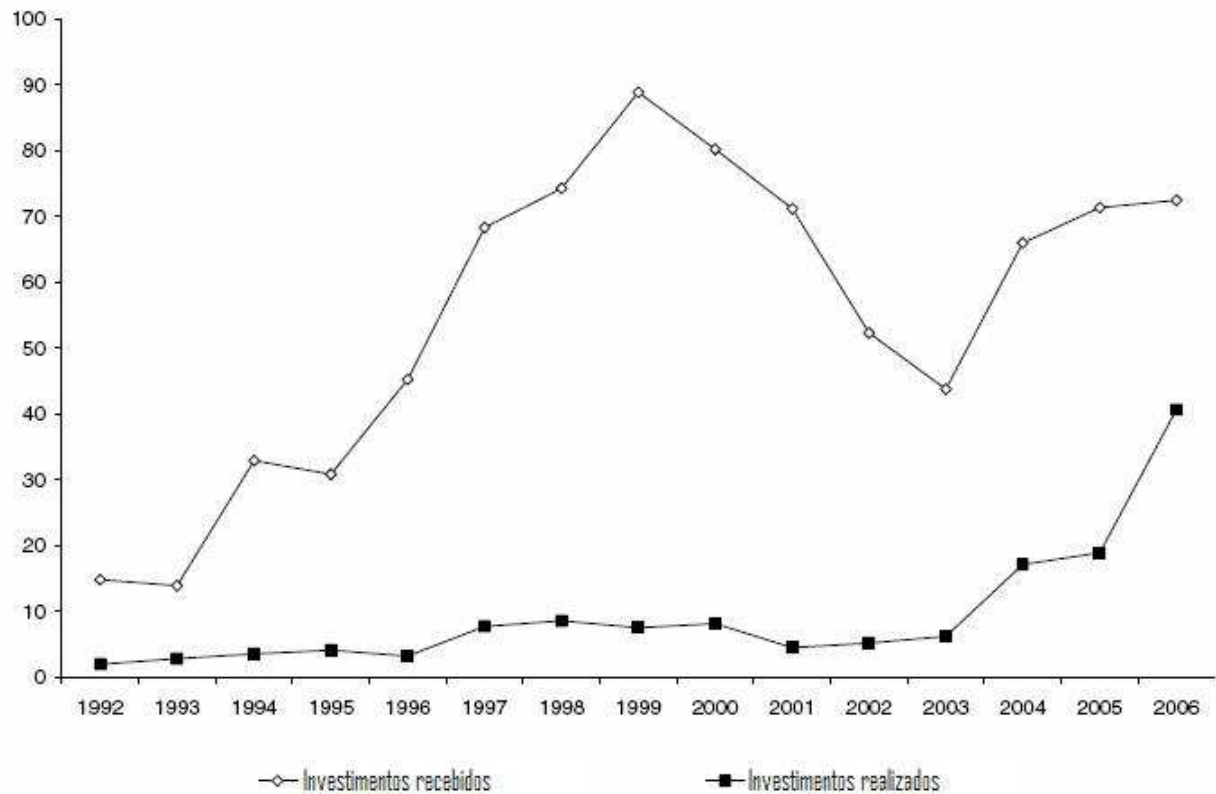


Gráfico 1.6 – América Latina e Caribe: IED recebido e realizado, 1992-2006 (bilhões de dólares)

Fonte: (Cepal, 2007:3)

O IED, mais importante na fase atual da globalização, tem diferentes impactos em relação ao comércio. Conforme afirma Chesnais (1996), o IED não tem uma característica de liquidez imediata. Ele gera fluxos ao longo do tempo, sejam comerciais, tecnológicos, remessas de lucros, etc.

Os elevados fluxos de IED refletem as mudanças nas estratégias das firmas multinacionais (multi-doméstica X corporação global), assim como estas estratégias alteram o formato do comércio internacional, ganhando maior importância o comércio intra-firma (a filial no país A exportando para a filial no país B). A internalização – comércio intra-firma – eleva a apropriabilidade do conhecimento, circulando o conhecimento apenas internamente, que é, assim, transformado em um elemento patrimonial.

A liderança do capital financeiro sobre o capital produtivo também é uma marca deste período. Conforme afirma Chesnais (1996):

“É na produção que se cria riqueza, a partir da combinação social de formas de trabalho humano, de diferentes qualificações. Mas é a esfera financeira que comanda, cada vez mais, a repartição e a destinação social dessa riqueza.

(...) O capital monetário, obcecado pelo ‘fetichismo da liquidez’, tem comportamentos patologicamente nervosos, para não dizer medrosos, de modo que a ‘busca de credibilidade’ diante dos mercados tornou-se o ‘novo Graal’ dos governos. O nível de endividamento dos Estados perante os grandes fundos de aplicação privados (os ‘mercados’) deixa-lhes pouca margem para agir senão em conformidade com as posições definidas por tais mercados... salvo que questionem os postulados do liberalismo”

²³(Chesnais, 1996:15)

A liberalização e desregulamentação dos capitais associadas às novas tecnologias de informação aumentaram enormemente a capacidade do capital produtivo de entrar e sair dos países, de investir e desinvestir, de comprometer-se e descomprometer-se. Esta mobilidade de mercadorias e capitais contrasta com a restrição à mobilidade dos trabalhadores, principalmente aqueles com baixa qualificação.

²³ Ele continua na página 18: “A modificação de critérios leva à chamada “desconexão forçada”, acompanhada por formas dramáticas de retrocesso econômico, político, social e humano. Hoje em dia, muitos países, certas regiões dentro de países, e até áreas continentais inteiras (na África, na Ásia e mesmo na AL) não são mais alcançados pelo movimento de mundialização do capital, a não ser sob a forma contraditória de sua própria marginalização”.

E na página 25:

“Mesmo assim, é preciso que a sociedade se adapte (esta é a palavra-chave, que hoje vale como palavra-de-ordem) às novas exigências e obrigações, e sobretudo que descarte qualquer idéia de procurar orientar, dominar, controlar, canalizar esse novo processo.”

2. ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO E TICS

O capítulo 2 analisa a Economia baseada no conhecimento e a Sociedade da Informação com um olhar voltado para os países da América Latina. A literatura básica desta seção são os trabalhos de Martin R. Hilbert e Jorge Katz, desenvolvidos para a CEPAL sobre a Sociedade da Informação. Buscou-se relacionar a sociedade da informação e as Tecnologias de Informação e Comunicação com as desigualdades e oportunidades que dela surgem.

O advento da sociedade da informação em uma sociedade industrializada, marcada pelas desigualdades que se acirraram no processo de industrialização, que imprimiu a reprodução das heterogeneidades em seu próprio dinamismo, criam novas formas de desigualdade. Ao mesmo tempo, como toda época de mudança, pode representar a oportunidade de uma inserção mais virtuosa na economia mundial e lograr reduzir as desigualdades sociais que assolam o Brasil.

Neste capítulo, introduzem-se as Tecnologias da Informação e Comunicação e seu relevante papel na Sociedade da Informação. Em seguida, situa-se o software como uma das TICs, responsável por grande parte dos seus impactos na sociedade e dinamismo. As atividades de desenvolvimento de software serão objeto de análise do capítulo 03. No capítulo 04 serão analisadas políticas públicas voltadas para o setor software, tendo como pano de fundo reverter o processo de manutenção e acirramento das desigualdades que marcam o parque produtivo brasileiro. Neste ponto, é de suma importância situar o atual momento histórico e descrever o papel das TICs e, dentro delas, do software, para este momento.

2.1. Informação e Conhecimento

Conhecimento e informação não são sinônimos²⁴. O detentor de conhecimento possui capacidade de ação física e/ou intelectual. A informação, por sua vez, é o conhecimento codificado (Steinmueller, 2002; David e Foray, 2003:51). A transformação, via codificação, de conhecimento em informação é incompleta. Uma parte do conhecimento não está codificada, seja por impossibilidade de codificação ou por opção. Para a decodificação da informação e transformação em conhecimento, a parte não codificada deve ser obtida a partir de outra fonte

²⁴ Se o processo reverso, reproduzir conhecimento a partir da informação, fosse simétrico, i.e. se a decodificação fosse aparentemente tão direta quanto a codificação, seria apropriado ignorar as distinções entre informação e conhecimento. Muitos dos problemas do mundo seriam resolvidos se apenas isto fosse verdade. Infelizmente, o receptor de conhecimento codificado geralmente necessita de conhecimentos substanciais para transformar a informação em conhecimento útil (Steinmueller, 2002:145).

(ensino formal, *learning-by-doing*, etc). No processo de aprendizagem, a informação é um insumo necessário, mas não suficiente. Exigem-se conhecimentos prévios para a obtenção de novos conhecimentos²⁵ (Hilbert, 2003).

Durante este processo de codificação e de-codificação, parte do conhecimento pode se perder ou ser mal interpretado. No entanto, a codificação é indispensável para a transmissão do conhecimento, uma vez que não é possível conectar dois cérebros diretamente (Hilbert e Katz, 2003:23).

O conhecimento, enquanto capacidade de ação sobre a realidade, é responsável direto por impactos econômicos e sociais. A informação é importante na medida em que é crucial no processo de obtenção de conhecimento. Como o acesso à informação não é condição suficiente para a geração de conhecimento, disponibilizar informações não necessariamente leva a ações que alterem a realidade daquela sociedade. Informações disponíveis na Internet são úteis àqueles que têm o instrumental necessário para absorver a informação e dela obter conhecimento.

No entanto, obter informações a partir dos dados não é o mesmo que obter conhecimento. Somente quando a informação é contextualizada, em outras palavras, somente quando é entendida, associada e utilizada, a aplicação criativa da informação pode ser reconhecida como conhecimento. (Hilbert e Katz, 2003:22)

2.2. Conhecimento e Inovação

Segundo o Manual de Oslo,

Uma inovação tecnológica de produto é a implantação/comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas de modo a fornecer objetivamente ao consumidor serviços novos ou aprimorados. Uma inovação de processo tecnológico é a implantação/adoção de métodos de produção ou comercialização novos ou significativamente aprimorados. Ela pode envolver mudanças de equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes. (Oslo, 2004:21)

²⁵ Por isso, disponibilizar gratuitamente códigos-fonte de softwares (informação) não é suficiente para que esta informação disponível seja transformada em conhecimento.

O manual de Oslo tem o objetivo de sistematizar a coleta de informações sobre inovações tecnológicas e, para tal, deixa bem claro que seu foco de atuação são as firmas. Uma abordagem mais apropriada para este trabalho define inovação como o processo de apropriação social, que pode ocorrer via mercado ou não, de produtos, serviços, processos, métodos e sistemas que não existiam ou com características diferentes do que estava em vigor até o momento (Bin e Salles-Filho, 2007). A vantagem desta abordagem ampliada em relação àquela do manual de Oslo é que ela não restringe as inovações ao mercado, abrangendo todas as formas de apropriação social da tecnologia.

Inovação envolve novidade, que pode ser em diversos níveis: novidade no mundo, novidade no país, novidade no Estado, novidade na cidade, novidade na firma, novidade no departamento, etc. Envolvem também aprendizado e absorção de conhecimento (Steinmueller, 2002:142).

A difusão de inovações pela sociedade exige a transmissão e difusão de conhecimento. Como afirmaram Hilbert e Katz, não é possível conectar dois cérebros diretamente. Logo, a transmissão de conhecimento envolve a codificação, um meio de transmissão e a decodificação na outra ponta. A codificação pode ser a escrita, o papel ou alguma mídia eletrônica, o meio de transmissão; ou o conhecimento pode ser codificado em palavras faladas, e o meio de transmissão pode ser o ar, o rádio, a televisão, etc. As Tecnologias de Informação e Comunicação atuam neste processo de transferência de conhecimentos como meios poderosos de codificação e difusão de informações.

O conhecimento sempre teve seu lugar assegurado no modo de produção capitalista²⁶. O termo Economia Baseada no Conhecimento denota que na atualidade o processo de inovação apresenta maior intensidade e velocidade. A qualidade, a quantidade, a densidade, a velocidade de circulação, criação e mudança, a acumulação e depreciação do valor econômico e a proporção do conhecimento no produto final são maiores nos tempos atuais. (David e Foray, 2003; Hilbert, 2003). Conhecimento é necessário tanto para produzir sapatos como chips. A maior importância do conhecimento na economia está diretamente relacionada às novas formas de criação e difusão da informação. A Sociedade da Informação é resultado direto do processo de digitalização do

²⁶ Conhecimento está no coração do crescimento econômico e do aumento gradual do bem-estar social desde muito tempo. A habilidade de inventar e inovar, isto é, criar novos conhecimentos e novas idéias que, então, são incorporadas em produtos, processos e organizações, sempre serviu de combustível para o desenvolvimento. E sempre houve organizações e instituições capazes de criar e disseminar conhecimento: desde as oficinas de artesãos medievais até as grandes corporações do início do século XX, das comunidades de monges cisterciãos às academias reais de ciência que começaram a emergir no século XVII. (David e Foray, 2003:1)

conhecimento e da comunicação através das TICs e de uma nova forma de difusão, mais rápida e barata, que aumenta consideravelmente a quantidade de informações disponível para um maior número de pessoas. Acesso à informação não é suficiente para gerar conhecimentos, mas onde as demais condições estão presentes, uma maior oferta de informação leva ao aumento na geração de conhecimentos.

Seguindo o aumento da velocidade e intensidade das inovações tecnológicas, cujo processo é intensivo em conhecimento, assiste-se a um acirramento da separação entre a geração de conhecimentos e a produção, em que o valor gerado e o poder se concentram no primeiro. Deter o conhecimento transforma-se em uma das principais fontes de produtividade e poder. Criar, tratar, transmitir e transformar as informações em conhecimento são atividades críticas na economia.

(...) o início da marcha de uma nova Divisão Internacional do Trabalho, fundada sobre princípios cognitivos e cuja regulação se apóia nos novos mecanismos de proteção do saber, da captação do conhecimento em proveito do financeiro. (Corsani, Blondeau et al., 2004:67)

2.3. Sociedade da Informação

Para que novo conhecimento seja gerado, é necessário informação e conhecimentos prévios. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) representam novas formas de criar e difundir informações, que, pela equação, fazem parte da geração de novos conhecimentos.

As TICs revolucionam a criação e difusão das informações através da digitalização, a codificação do conhecimento em formato digital, e sua transmissão através destes meios²⁷. Informação inscrita em meios digitais e disponível livremente é não-rival e não exclusiva, ou seja, seu custo de reprodução é nulo e a apropriação exclusiva não pode ser garantida *ex-ante*. Por este motivo, observa-se um avanço dos mecanismos de proteção à propriedade intelectual no sentido de elevar as restrições à livre circulação de informações. Segundo Corsani (2004), substituindo a palavra conhecimento por informação no trecho abaixo.

²⁷ A Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são muito benéficas para a codificação de conhecimento, assim como para a transmissão e armazenamento de conhecimento codificado. Pela sua capacidade de transmitir e armazenar conhecimentos, as TICs são cruciais para aquisição de conhecimentos, para os indivíduos e para a sociedade. (Hilbert e Katz, 2003:24)

O valor de uso do conhecimento já não é o ponto fixo sobre o qual basear o valor de troca, tal como se sucede com a utilidade marginal na teoria neo-clássica do valor. De fato, com independência do valor de uso para os usuários, em um regime de livre concorrência, o valor de troca de uma mercadoria, cujo custo de reprodução é nulo, tende inevitavelmente a zero. O valor de troca do conhecimento está, então, inteiramente ligado à capacidade prática de limitar sua livre difusão, isto é, de limitar por meios jurídicos – patentes, direitos de autor, licenças, contratos – a possibilidade de copiar, de imitar, de reinventar, de aprender conhecimentos de outros. Em outros termos: o valor do conhecimento não é fruto de sua escassez natural, mas se desprende unicamente de limitações estáveis, institucionalmente ou de fato, ao acesso ao conhecimento. No entanto, estas limitações não chegam a frear mais que temporariamente a imitação, a reinvenção ou a aprendizagem substitutiva por parte de outros produtores potenciais. A escassez de conhecimento, isso que lhe dá valor, tem, deste modo, uma natureza artificial: deriva da capacidade de um “poder”, qualquer que seja seu gênero, para limitar temporariamente sua difusão e para regulamentar o acesso. (Corsani, Blondeau et al., 2004:102)

Como vimos anteriormente, informação é diferente de conhecimento. Grande parte dos conhecimentos são rivais (não apresentam custos de reprodução nulos) e apropriáveis exclusivamente (podem ser incorporados em uma máquina, não estar codificado, etc), conforme veremos no capítulo 3, na análise sobre o software livre. A transformação de informações em conhecimentos não ocorre livre de custos. Igualmente não se pode afirmar que os conhecimentos resultantes deste processo não sejam apropriáveis com exclusividade. Quando a informação está disponível, apenas uma parte dos insumos para a geração dos novos conhecimentos é pública. Os demais insumos (conhecimentos prévios, equipamentos, etc) podem ser de posse de apenas alguns poucos elementos.

Este fato não reduz a importância de restrições impostas à livre circulação da informação. Não fosse assim, não haveria tantas disputas em torno das leis de propriedade intelectual aplicadas no mundo digital. O impacto destas restrições está na redução da autonomia e descentralização do processo de geração de conhecimentos, via imposição de dificuldades de acesso a um dos

insumos do processo, insumo que poderia estar disponível livremente, como um bem público, no sentido jurídico do termo, ou seja, sem necessidade de consentimento de qualquer pessoa²⁸.

Os mecanismos jurídicos de proteção à propriedade intelectual não são a única forma de proteção do conhecimento. Protege-se também através de manutenção do conhecimento em segredo, proteção ao conhecimento tácito (cláusulas de quarentena impedindo que se trabalhe para um concorrente por um certo período, por exemplo), divisão do conhecimento de forma a limitar o número de pessoas que saibam do todo, etc.

As características da informação em meio digital representam um estímulo para a digitalização, pois, uma vez neste formato, poderá ser armazenada e transmitida com custos muito baixos. A digitalização ocorre em diferentes graus. Alguns produtos, comida, por exemplo, nunca serão digitalizados. Outros, como software, tendem a ser totalmente digitalizados, eliminando-se sua distribuição física. Há os intermediários, aqueles em que hábitos e dificuldades técnicas dificultam a digitalização completa (livros, jornais, revistas, por exemplo).

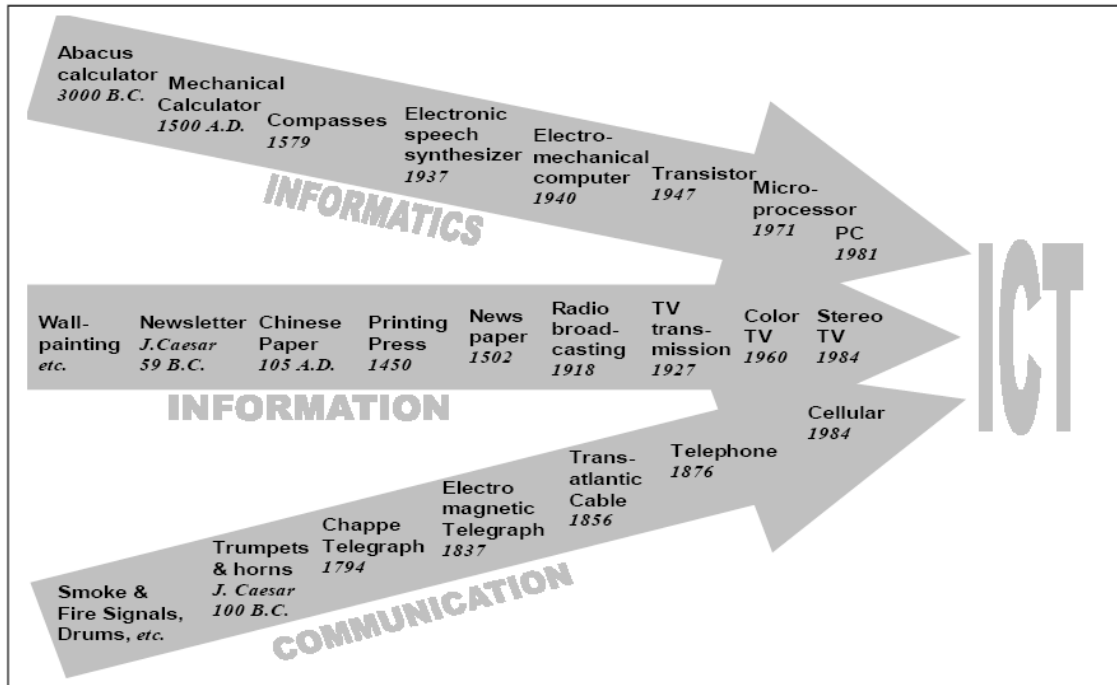
A utilização das TICs leva necessariamente ao processo de digitalização, mediante o qual se codificam em dígitos binários os fluxos de informação, as comunicações e os mecanismos de coordenação, seja em forma de textos, sons, voz, imagens ou outros meios. As TICs digitais utilizam uma linguagem binária para receber e manipular a informação, e também para comunicar-se entre elas. A “sociedade da informação” é uma consequência direta deste desenvolvimento no campo da informação e das comunicações. (Katz, 2003:12)

As TICs, através da digitalização, têm impacto significativo no modo que a informação é tratada e disseminada pelo mundo. A “Sociedade da Informação” e a “Economia Baseada no Conhecimento” são resultados diretos da evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (Hilbert e Katz, 2003:21).

2.4. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)

²⁸ O sentido econômico exige o uso econômico do bem e este só pode ser definido *ex-post*. No sentido jurídico, o fator relevante para nossa análise é a não necessidade de consentimento individualizado para o uso por parte da Administração. Do Direito Administrativo, “bem público é aquele que por determinação legal ou por sua própria natureza, pode ser utilizado por todos em igualdade de condições, sem necessidade de consentimento individualizado por parte da Administração.” (Di Pietro, 1999)

A Figura 2.1 descreve as Tecnologias de Informação e Comunicação como a convergência de: 1) computadores e informática; 2) sistemas de armazenamento de informação; 3) sistemas de comunicação. O primeiro, em que o microprocessador é a tecnologia central, permite um melhor processamento das informações. O segundo trata do armazenamento das informações em meio digital, de forma que possam ser processados pelo computador. O terceiro são as redes que permitem a comunicação rápida e barata entre diferentes partes do mundo.



Note: Dates in this graph as well as the inventions selected may be subject to historical discussion

Figura 2.1 – Convergência das Tecnologias de Informação e Comunicação

Fonte: (Hilbert e Katz, 2002:14)

A Figura 2.2 descreve a estrutura da Sociedade da Informação, esquematizando entre camadas horizontais, setores verticais e áreas diagonais.

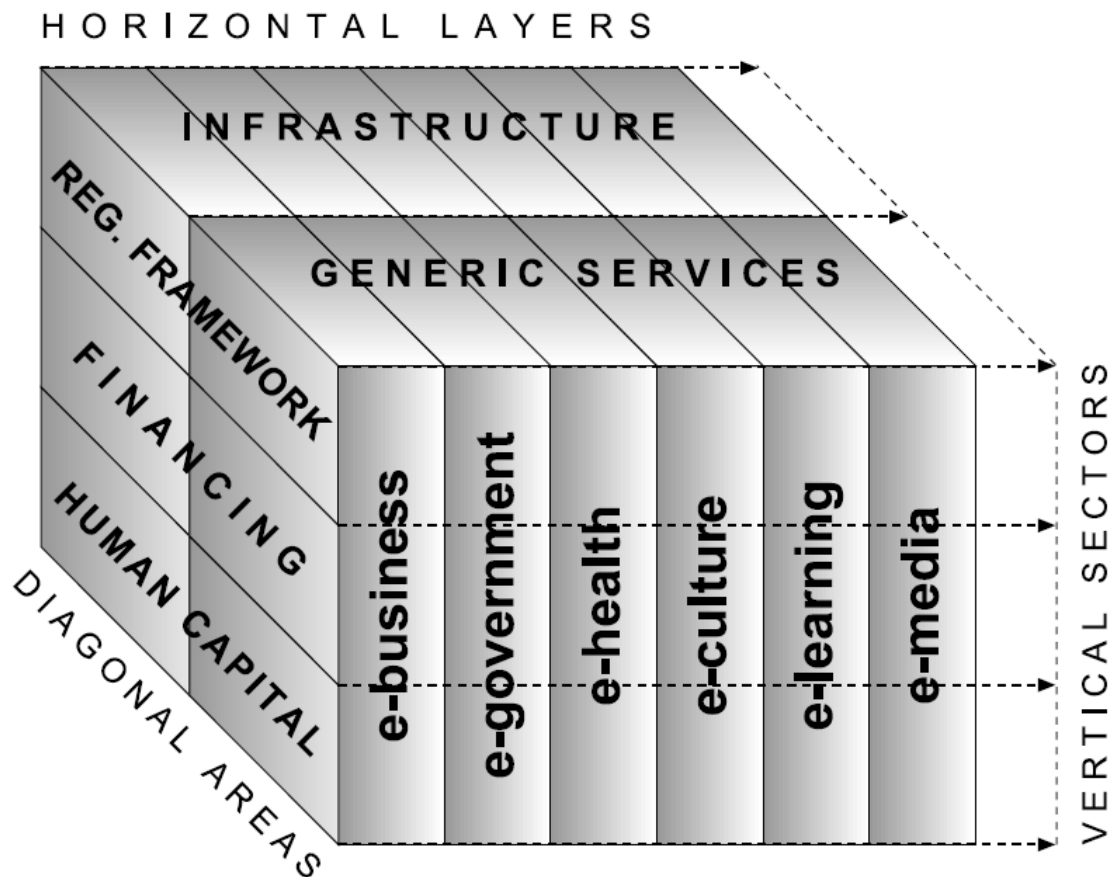


Figura 2.2 – Estrutura da Sociedade da Informação

Fonte: (Hilbert e Katz, 2003:16)

2.4.1. Camadas Horizontais

2.4.1.1. Infra-estrutura

A camada de infraestrutura é formada pela rede física necessária ao acesso às TICs. Formada por fabricantes de hardware, fibras óticas, cabeamento telefônico, satélites, transmissão via rádio, etc. As principais firmas atuando nesta camada são as empresas de telefonia e TV a cabo (Telefonica, Net, Brasil Telecom, Embratel, etc), as grandes fabricantes de equipamentos eletrônicos (IBM, Compaq, Ericsson, Lucent, Sony, etc), provedores de acesso (UOL, Terra, AOL, etc) e organismos de governança da Internet (ICANN – Internet Cooperation for Assigned Names and Numbers, FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo, responsável pela numeração

na internet brasileira, etc). Nesta camada também podem ser incluídos softwares que dão suporte à infra-estrutura, tais como softwares embarcados.

2.4.1.2. Serviços Genéricos

Produtos e serviços desenvolvidos apoiando-se sobre a camada de infraestrutura, as aplicações que a infraestrutura permite. Produtores de software, como Microsoft, Oracle, SAP, empresas de webdesigner, empresas de ferramentas de multimídia fazem parte desta camada. A indústria de software encontra-se majoritariamente nesta classificação, nas camadas horizontais das TICs, desempenhando um papel preponderante.

Fazendo uma analogia ao setor elétrico, a camada de infraestrutura leva energia elétrica para as residências e firmas; e a camada de serviços genéricos cria as aplicações a partir da energia elétrica, os eletrodomésticos, máquinas, equipamentos eletroeletrônicos, etc.

2.4.2. Setores verticais

São os setores que se utilizam das TICs para digitalizar seus processos. Enquanto nos Serviços Genéricos, o foco são **“produtos e serviços digitais”**, nos setores verticais o foco são os **“processos digitais”**. E-business, e-saúde, e-cultura, e-learning, e-gov, e-multimídia são exemplos de setores que vêm tendo participação importante nos setores verticais. A digitalização dos setores pode ser dividida em duas camadas:

a) a *camada intermediária*²⁹, que busca aumentar a eficiência dos mercados eletrônicos e estrutura a comunicação de uma certa maneira; são os portais horizontais (não voltados para setores específicos) e os portais verticais (voltados para um setor específico), *marketplaces* como Mercado Livre, Ariba, etc.

b) a *camada de preenchimento*³⁰, a digitalização/informatização dos processos em si, que podem ocorrer nos mais diversos setores.

Os benefícios das TICs são gerados pela digitalização dos setores, a aplicação das tecnologias para a obtenção dos ganhos. Os serviços genéricos das camadas horizontais são destinados aos setores verticais.

²⁹ INTERMEDIARY LAYER, (Hilbert e Katz, 2002:16)

³⁰ FULFILLMENT LAYER, (Hilbert e Katz, 2002:17)

2.4.3. Áreas diagonais

As áreas diagonais são os marcos regulatórios, a estrutura de formação de Recursos Humanos, o financiamento disponível para a indústria de TICs (setores horizontais) e para a digitalização de processos (setores verticais). É onde as políticas públicas atuam mais frequentemente.

O desenho permite perceber que há uma inter-relação entre as camadas horizontais, os setores verticais e as áreas diagonais. O mais importante na Sociedade da Informação é a digitalização dos setores. Para que ela seja possível, precisa-se de acesso à infraestrutura e prestadores de serviços que façam a digitalização, desenvolvendo softwares, fazendo a manutenção dos programas, analisando as necessidades de cada um dos setores, etc. Para que a digitalização se desenvolva, são necessários recursos humanos capazes de prestar os serviços demandados (pessoal para os setores horizontais) e outros aptos a operar a tecnologia nos setores de atuação (pessoal para os setores verticais). O marco regulatório para as camadas horizontais envolve, entre outras coisas, regras de proteção à propriedade intelectual, divisões entre empresas de telefonia, tv a cabo, e outros, etc. Para os setores verticais, deve abranger questões sobre a validade legal de transações ocorridas em meio eletrônico, a segurança destas transações, etc. Por fim, os mecanismos de financiamento existentes, tanto para as camadas horizontais (desenvolvimento de uma indústria de TICs) como para a digitalização dos setores.

2.5. O papel do software nas TICs

O segmento de software é tido como um segmento prioritário para políticas públicas nos mais diversos países e não é diferente no Brasil. Justifica-se a prioridade pela importância das atividades de desenvolvimento de software, sua crescente participação no PIB e *pervasividade* nos mais diversos setores, que gera efeitos multiplicadores em toda economia. A geração de efeitos multiplicadores é um dos argumentos utilizados na defesa de ações para o fortalecimento da indústria de software, como forma de difundir o uso de software na economia local.

O software, pertencente à camada de Serviços Genéricos, assume um lugar central dentro das Tecnologias da Informação e Comunicação, pois ele é o responsável por transformar o *hardware* em máquinas capazes de executar funções úteis (Roselino, 2006).

A atividade de software ganha maior relevância na medida em que as indústrias relacionadas às tecnologias de informação expandem sua presença na economia, assim como suas articulações com outros setores. Esse papel crucial do software no atual contexto o faz objeto privilegiado de políticas públicas de fomento em diversos países centrais e não-centrais.(Roselino, 2006:1)

A penetração do software em toda economia traz dificuldades para se medir as atividades de desenvolvimento de software. Elas não estão restritas ao que chamamos de indústria de software, havendo um considerável número de empresas que empregam desenvolvedores e criam seus próprios programas como atividade acessória à sua atividade fim. (Roselino, 2006).

Qualquer aplicação em TI tem software como requisito complementar. Alguns autores afirmam que o software é análogo, neste novo paradigma tecno-produtivo, ao que foram os bens de capital para as indústrias de base metal-mecânica (Lastres e Ferraz, 1999; Athreye, 2005a; Roselino, 2006). O software, pois, é um elemento central às TICs, tecnologia chave na atual etapa de acumulação capitalista. São causa e consequência do deslocamento do valor para a parte imaterial do processo de produção, em um ciclo que se retro-alimenta.

2.5.1. A história do software

O software surge como um acessório “menor” do hardware, uma atividade complementar aos grandes computadores, entregue sem cobrança adicional nem qualquer mecanismo de proteção formal³¹. Muitas vezes, o software era desenvolvido pelos próprios usuários, o germe inicial do papel relevante desempenhado pelos usuários nesta indústria.

Entre 1965 e 1970 surgem os primeiros fornecedores independentes de software. A padronização do hardware foi crucial para o nascimento da indústria. Em 1965, a IBM lança uma linha de *mainframes* modularizados, que permitiu a padronização de componentes e ganhos de escala na produção, por um lado, e criou uma base de computadores instalados utilizando o mesmo sistema operacional, por outro. Os custos relativamente baixos desta linha permitiram que empresas de menor porte se informatizassem. Com uma base padrão instalada maior, os softwares podiam ser vendidos para um maior número de usuários com mudanças mínimas entre uma venda e outra.

³¹ Baseado em (Carneiro, 2007)

Paralelo à IBM, a DEC (Digital Equipment Corporation) iniciou a produção de minicomputadores, que tinham diversas funcionalidades. A demanda por software era elevada, mas a baixa padronização limitava os ganhos de escala. Por fim, a IBM decide separar a venda do hardware e do software, sendo um dos motivos para tal, o aumento da complexidade e custo dos softwares. Apenas o sistema operacional continuou atrelado ao hardware até o fim dos anos 70.

A separação da cobrança de hardware e software permitiu a criação de um mercado de software e de empresas voltadas ao seu desenvolvimento. Surgiram os modelos de negócio que até hoje persistem: software produto, software sob encomenda (serviço de alto valor) e serviços de baixo valor.

No início da década de 80, surgem os computadores pessoais (PCs), responsáveis pela difusão de computadores pela sociedade e, com ela, expande-se o mercado de software em massa. Surgem as planilhas eletrônicas e outras aplicações para aumento da produtividade, como processadores de texto, bancos de dados, etc. A difusão de computadores cada vez mais potentes é um dos responsáveis pela pervasividade do software. O software também está presente em outros tipos de equipamentos, controlando máquinas eletrônicas nos mais diversos segmentos da economia.

2.5.2. Características do software

De acordo com Roselino (2006), o “software é, antes de tudo, um não-objeto, uma não-coisa, que pelas suas propriedades satisfaz necessidades humanas de qualquer espécie. Essas necessidades podem ser de natureza individual ou coletiva. As soluções em software podem satisfazer imediatamente as necessidades dos indivíduos, como bens finais de consumo ou, indiretamente, como ‘meio de produção’” (Roselino, 2006:6).

A definição exprime a imaterialidade do software quando o considera um “não-objeto”, uma “não-coisa”. Ele não existe fisicamente, é uma combinação de códigos executada pela máquina em um formato “acordado”³². Sua função de produção não envolve emprego de matérias-primas consumíveis ao longo de seu ciclo produtivo, tendo como principal insumo o emprego direto de força de trabalho (Roselino, 2006). Trata-se de um ativo intangível, que difere dos ativos

³² Cada equipamento estabelece uma interface diferente com o sistema operacional, software que faz a ponte entre o hardware e o usuário. O sistema operacional estabelece uma interface com o usuário (que são pessoas ou outros softwares). O acordo é esta interface que permite a comunicação entre máquina, sistema operacional e usuário.

tangíveis com relação à publicidade, depreciação, custos de transferência, direitos de propriedade e mecanismos de garantia destes direitos (Carneiro, 2007).

Informações em formato digital, dentre as quais os softwares se incluem, têm um baixo custo de reprodução, conforme vimos. Uma vez que o custo de reprodução é desprezível, todo o custo se concentra no desenvolvimento da primeira cópia, o que faz com que haja ganhos crescentes de escala.



Figura 2.3 – Comparação entre indústrias com relação ao custo de concepção e de reprodução

Fonte: (Roselino, 1998)

Os ganhos de escala são tanto maiores quanto maior o reuso, atingindo seu valor máximo no software produzido, vendido tal qual foi feito, sem qualquer necessidade de investimentos por parte do vendedor. Seria análogo à venda de um produto físico, mas com custo marginal praticamente nulo.

Pelas características dos produtos da economia da informação, os mecanismos de propriedade intelectual apresentam grande relevância, pois elevam o nível de apropriabilidade dos ganhos de escala. Conforme Carneiro (2007):

*“A segunda função (da propriedade intelectual) é a possibilidade conferida pela propriedade intelectual de **tornar a tecnologia passível de transação econômica** e, assim, transformar inovações em ativos comercializáveis e ampliar a articulação entre agentes econômicos.”*

A propriedade intelectual permite ao proprietário do software cobrar algum valor por um bem cujo custo de reprodução³³, sob a ótica do proprietário, é nulo. A cópia de um software-produto não custa nada e, mesmo assim, é cobrado um valor por esta cópia. Os investimentos necessários para o uso efetivo ficam sob responsabilidade do usuário.

Outra característica que merece destaque, presente na definição de J. E. Roselino, é o fato do software tanto atuar como bem final, satisfazendo imediatamente as necessidades dos indivíduos, como meio de produção – análogo aos bens de capital. Enquanto bem de consumo, é utilizado pelos indivíduos em suas atividades cotidianas, seja para entretenimento, produção de textos, leitura, controles de contas, acesso a serviços, etc; enquanto meio de produção, penetra nos mais diferentes ramos da economia como insumo tecnológico na produção, participando dos diversos processos que ocorrem nas organizações.

2.5.3. Classificações do Software

O software pode ser classificado:

a) pelo tipo de mercado em que atua, vertical ou horizontal. Softwares horizontais são aqueles de uso universal, como processadores de texto, planilhas eletrônicas, sistemas operacionais, navegadores, etc. Softwares verticais atuam em segmentos específicos, voltados para atender um determinado tipo de necessidade. São softwares para automatizar padarias, bibliotecas, clínicas odontológicas, para controle de estoque, etc. Os softwares horizontais são dominados, em sua maioria, por grandes empresas que possuem softwares-produto e são beneficiadas por grandes ganhos de escala, externalidades de rede e são ameaçados, principalmente, por softwares livres. As oportunidades de entrada concentram-se nos segmentos verticais, seja criando-se novas aplicações para um mesmo segmento ou incluindo um segmento novo.

³³ Como veremos adiante, o custo de reprodução de um software, sob a ótica do usuário, não é nulo. São necessários investimentos em aprendizado, instalação, alteração de processos, etc.

Pelo fato de afetar um grande número de usuários, os principais softwares livres encontram-se nesta categoria.

b) pelo tipo de licenciamento, livre ou proprietário. Dentro de cada uma destas classificações, a variedade é grande, mas em linhas gerais, software livre é aquele que fornece ao usuário quatro liberdades: a) a liberdade de executar o programa para qualquer propósito; b) a liberdade de estudar o programa e adaptá-lo às suas necessidades, o que torna o acesso ao código-fonte um pré-requisito para usufruto desta liberdade; c) a liberdade de redistribuir cópias; d) a liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar os aperfeiçoamentos.

c) pelo público-alvo, bem de consumo, voltado às massas, ou meio de produção, voltado às firmas. Esta classificação não pretende ser rígida, pois um mesmo software pode desempenhar os dois papéis, dependendo de onde esteja sendo utilizado.

c) pela plataforma de hardware (PC, *mainframe*, Macintosh, PalmTop, celular) ou de software em que atua (Linux, Unix, MacOS, Windows)

d) pela posição que ocupa em um sistema ou cadeia de valor: *middleware*, gerenciador de rede, ferramenta de desenvolvimento, etc.

e) pelos modelos de negócio, produto, serviço de alto valor e de baixo valor, que receberão maior detalhamento.

2.5.4. Regimes tecnológicos

Assiste-se no momento atual uma guinada rumo aos serviços. Ana Maria Carneiro situa os modelos de negócio naquilo que ela chama de regimes tecnológicos da indústria de software (Carneiro, 2007). Seriam três regimes, conforme descrito na Figura 2.4.

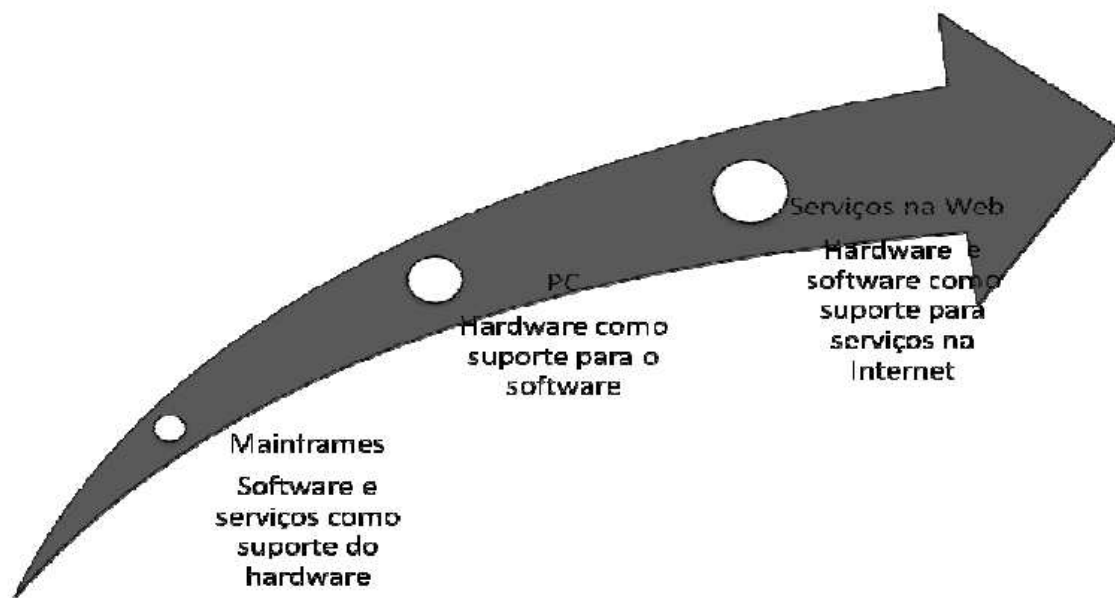


Figura 2.4 – Regimes tecnológicos da indústria de software

Fonte: (Carneiro, 2007:42)

No regime de mainframes, o negócio principal é o hardware. O software é entregue gratuitamente, sem qualquer proteção específica, um adicional de menor importância, funcionando como um suporte à venda do equipamento. Este regime tecnológico resiste de modo semelhante nos softwares embarcados, em que ele funciona como um complemento no produto final.

O segundo regime tecnológico surge com o advento dos PC's, sua *commoditização* e difusão, e a separação da venda do software e do hardware. A base instalada de PC's e o aumento constante da capacidade de processamento e armazenamento dos computadores criam um mercado para o software. A padronização permite que um mesmo programa seja comercializado para diversos clientes. Surgem os dois modelos de negócio mais importantes da indústria, software-produto e serviços. O avanço do processo criou uma divisão no modelo de negócios de serviços, subdividindo-o em dois: Serviços de Alto Valor e Serviços de Baixo Valor.

O terceiro regime tecnológico, em ascensão, são os serviços na web, onde o software transforma-se em base para prestação de serviços. O software em si não é mais comercializado, mas apenas suas funcionalidades são disponibilizadas pela rede. O serviço do software seria comercializado da mesma forma que se comercializa energia elétrica. As formas de cobrança podem variar, havendo a possibilidade de pagamento pelo uso. Este regime centraliza o acesso ao software, permitindo ao proprietário um maior controle sobre sua difusão. Como o usuário não possui uma cópia do programa, faz-se necessário acessar o serviço toda vez que precisar da funcionalidade, desta forma, a firma proprietária tem controle total sobre o uso do programa. A descentralização vigente dificulta o controle.

A indústria de software busca caminhar neste sentido: centralizar o desenvolvimento e a execução de software, permitindo o controle pela firma proprietária, podendo criar formas de cobrança baseadas no uso. O custo para a empresa ter mais um usuário, utilizando um sistema pronto que não precisa de alterações, é zero, dentro do limite da capacidade de processamento do hardware instalado. Este fator permite ganhos crescentes de escala, que tendem a levar à concentração do mercado. Como, pela lei de Moore³⁴, a capacidade de processamento dobra a cada dois anos, mantendo custos constantes, a prestação de serviços on-line é um modelo de negócios promissor. O gargalo atual é a capacidade de banda, estabilidade e difusão da rede.

Há diversas controvérsias sobre a existência ou não deste novo regime tecnológico, serviços na web. Boa parte destes serviços pode ser considerada mais próxima a produtos de software, disponibilizados de uma nova forma, o que desmente a existência de um novo regime tecnológico. No entanto, em muitos casos envolvem novos tipos de serviços prestados em torno do software, que levam a crer que a indústria caminha neste sentido. Esta controvérsia não pretende ser resolvida neste trabalho.

³⁴ O fundador da Intel, Gordon Moore, constatou que a cada 2 anos a capacidade de processamento dos computadores dobra, enquanto os custos permanecem constantes. Isto é, daqui a dois anos você vai poder comprar um chip com o dobro da capacidade de processamento pelo mesmo preço que você paga hoje.

2.5.5. Setor de software X outros setores econômicos

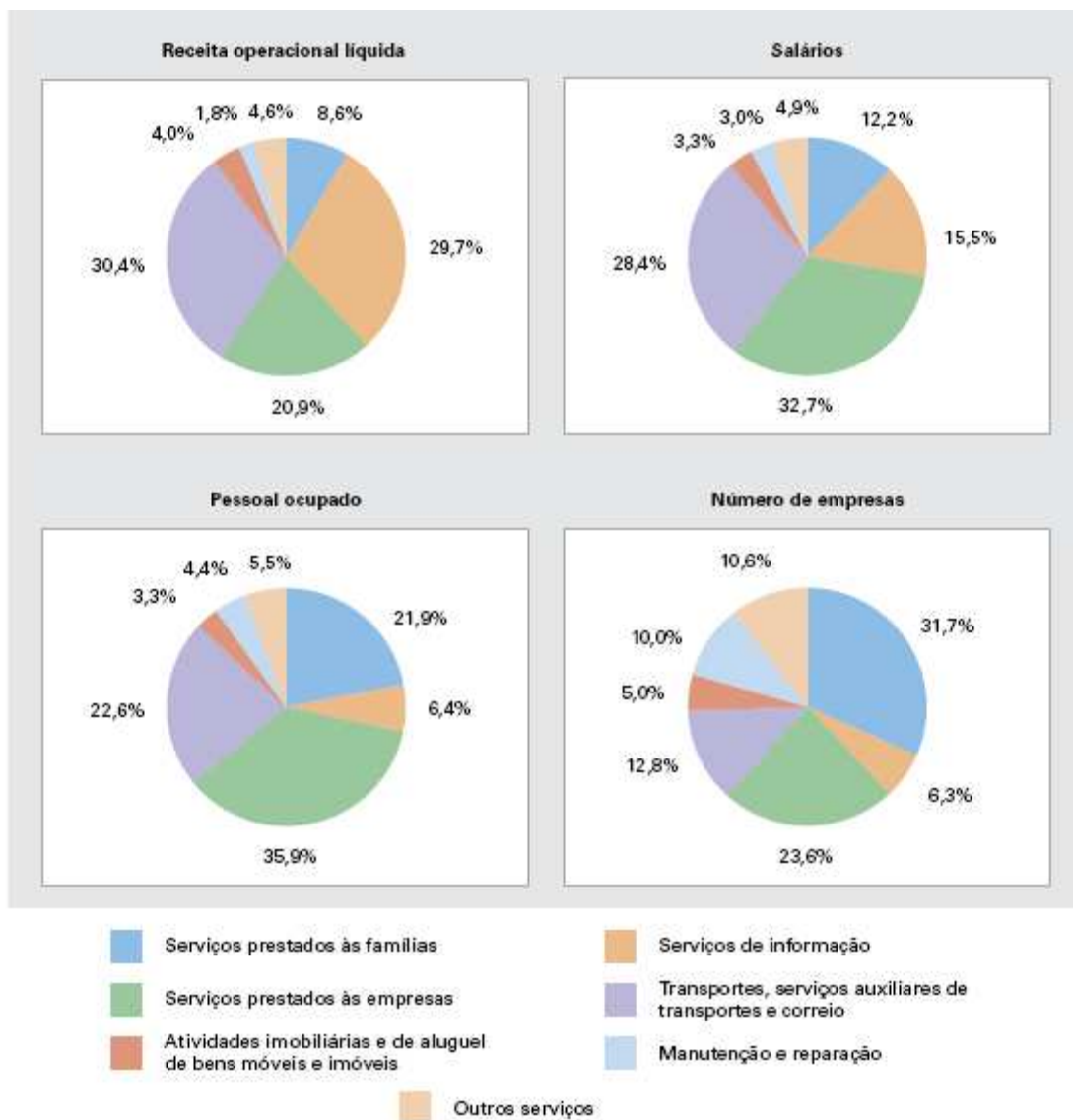


Gráfico 2.1 – Participação dos segmentos nos Serviços não-financeiros - Brasil – 2005

Fonte: IBGE, Pesquisa Anual de Serviços 2005.

Dentre os vários serviços abordados pela Pesquisa Anual de Serviços (Ibge, 2005)³⁵ estão os Serviços de Informação, que são relacionados à produção, processamento e distribuição de informações. A análise se dará voltada para as atividades de informática.

Os Serviços de Informação representam 29,7% da Receita Operacional dos Serviços, 15,5% dos salários, 6,4% do pessoal ocupado e 6,3% do número de empresas. Por este gráfico, percebe-se o relativamente baixo número de empregos e de empresas do setor em relação à elevada participação na Receita Operacional e salários.

O segmento responsável pela elevada receita, altos salários e baixo número de empregos é o de Telecomunicações (transmissão de conteúdo – imagens e sons), dominado por empresas de grande porte e intensivas em capital. Este segmento sozinho representa 65,3% da receita operacional líquida total dos serviços de informação, mas por apenas 28,9% dos salários, 17,5% do pessoal ocupado e 2,8% do número de empresas.

³⁵ Serviços pesquisados na Pesquisa Anual de Serviços:

Serviços prestados às famílias

- Serviços de alojamento
- Serviços de alimentação
- Atividades recreativas e culturais
- Serviços pessoais
- Atividades de ensino continuado

Serviços de informação

- Telecomunicações
- Atividades de informática
- Serviços audiovisuais
- Agências de notícias e serviços de jornalismo

Serviços prestados às empresas

- Serviços técnico-profissionais
- Seleção, agenciamento e locação de mão-de-obra temporária
- Serviços de investigação, segurança, vigilância e transporte de valores

- Serviços de limpeza em prédios e domicílios e outros serviços prestados às empresas

Transportes, serviços auxiliares aos transportes e correio

- Transporte ferroviário e metroviário
- Transporte rodoviário de passageiros
- Transporte rodoviário de cargas e outros tipos de transportes

- Transporte aquaviário

- Transporte aéreo

- Agências de viagens e organizadoras de viagens

- Serviços auxiliares dos transportes

- Correio e outras atividades de entrega

Atividades imobiliárias e de aluguel de bens móveis e imóveis

- Incorporação, compra e venda de imóveis por conta própria

- Administração, corretagem e aluguel de imóveis de terceiros

- Aluguel de veículos, máquinas e objetos pessoais e domésticos

Serviços de manutenção e reparação

- Manutenção e reparação de veículos

- Manutenção e reparação de objetos pessoais e domésticos

- Manutenção e reparação de máquinas de escritório e de informática

Outras atividades de serviços

- Serviços auxiliares da agricultura

- Agentes de comércio e representação comercial

- Serviços auxiliares financeiros, dos seguros e da previdência complementar

- Limpeza urbana e esgoto

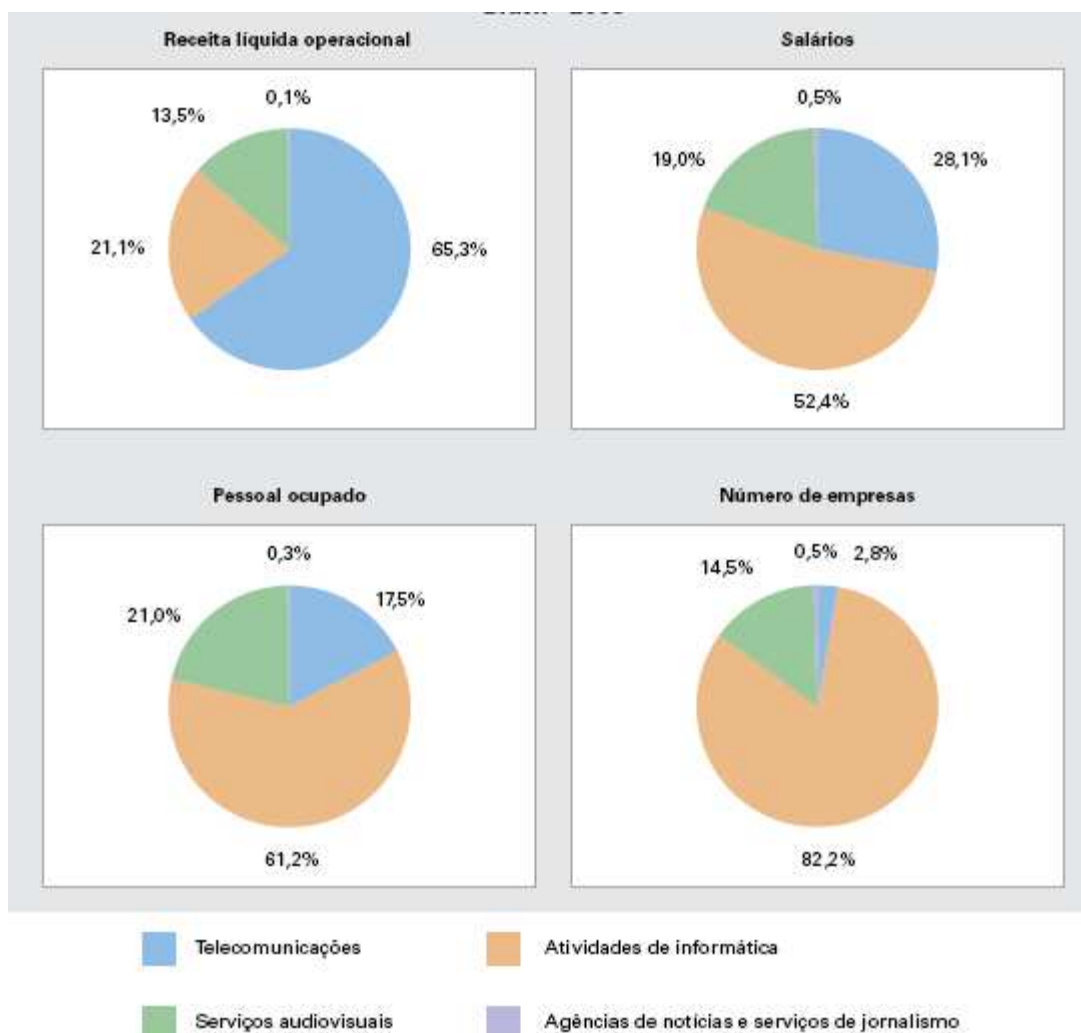


Gráfico 2.2 – Participação dos segmentos nos Serviços de informação - Brasil – 2005

Fonte: IBGE, Pesquisa Anual de Serviços 2005.

As atividades de informática destacam-se pela sua participação no número de pessoas ocupadas, salários pagos e número de empresas. São atividades intensivas em mão de obra qualificada, por isso respondem por grande parte do pessoal ocupado (61,2%). Apresenta um elevado número de empresas, com uma média de 6 pessoas ocupadas por empresa, devido à baixa exigência de capital que reduz as barreiras à entrada de novos concorrentes. Comparando cada um dos segmentos do setor de Serviços de Informação com os demais setores de serviço, observa-se que as atividades de informática respondem por 5% do número de empresas de serviços, 6% da receita operacional líquida, 4% do pessoal ocupado e 8% dos salários. Apesar de ser um setor pequeno em relação aos demais serviços, é responsável por 4% dos empregos, principalmente

quando comparado com o setor de telecomunicações, que responde por 19% da receita, 1% da mão-de-obra ocupada.

Outra característica importante das atividades de desenvolvimento de software é a existência destes profissionais em outros setores da economia. A partir da seleção de algumas famílias de ocupações relacionadas ao setor de software, obtém-se a participação dos profissionais destas famílias de ocupação em estabelecimentos de software. O resultado mostra que 77% dos profissionais que atuam em ocupações relacionadas com software estão fora da indústria de software.

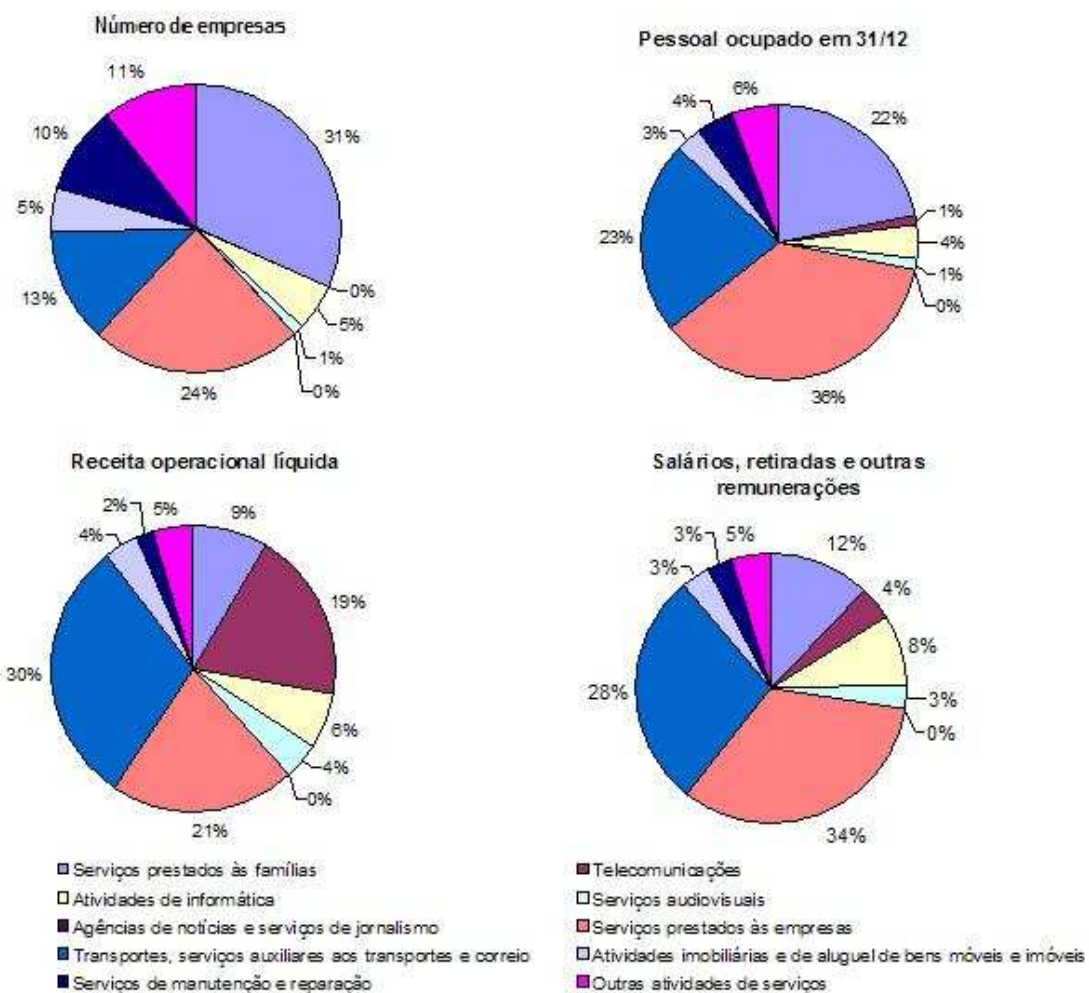


Gráfico 2.3 – Serviços de Informação detalhados junto aos outros serviços – 2005

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Pesquisa Anual de Serviços 2005

Tabela 2-1 – Distribuição das ocupações de software

	GRUPO 620 - Atividades dos serviços de tecnologia da informação	GRUPO 631 - Tratamento de dados, hospedagem na internet e outras atividades relacionadas	Demais grupos	Total	Participação dos demais grupos
FAMILIA 1236 - Diretores de serviços de informática	146	30	1.195	1.371	87,2%
FAMILIA 1425 - Gerentes de tecnologia da informação	2.076	432	10.705	13.213	81,0%
FAMILIA 2122 - Engenheiros em computação	620	43	1.377	2.040	67,5%
FAMILIA 2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	1.785	532	6.777	9.094	74,5%
FAMILIA 2124 - Analistas de sistemas computacionais	40.245	7.217	91.680	139.142	65,9%
FAMILIA 3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	10.859	1.873	67.158	79.890	84,1%
FAMILIA 3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	9.670	3.124	48.841	61.635	79,2%
FAMILIA 3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	358	117	5.531	6.006	92,1%
FAMILIA 4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	5.578	5.039	68.762	79.379	86,6%
Total	71.337	18.407	302.026	391.770	77,1%

Fonte: RAIS, 2006

Dentre os setores que mais empregam profissionais de TI, destacam-se o governo, os bancos e comércio varejista de produtos de informática, este diretamente relacionado à indústria de software.

Tabela 2-2 Principais setores empregadores de profissionais de TI*

	Total de empregados
GRUPO 841 - Administração do estado e da política econômica e social	76.120
GRUPO 475 - Comércio varejista de equipamentos de informática e comunicação; equipamentos e artigos	16.985
GRUPO 642 - Intermediação monetária depósitos à vista	13.475
GRUPO 829 - Outras atividades de serviços prestados principalmente às empresas	12.706

* Classificações de ocupação da tabela 2-1.

Fonte: RAIS, 2006

Dados referentes a 2002 até 2005 permitem aferir o crescimento destas variáveis em cada um dos setores nestes anos. Os Serviços de Informação tiveram o maior aumento no número de pessoas ocupadas (5,52%). Como veremos na tabela abaixo o setor de software é que puxa esse crescimento.

Tabela 2-3 Crescimento médio nominal entre 2002-2005 dos serviços de informação

	Receita operacional líquida	Salários, retiradas e outras remunerações	Pessoal ocupado em 31/12	Número de empresas	Média Salarial (Mil Reais)
1. Total	12,87%	11,96%	2,94%	0,79%	9,71
2. Serviços prestados às famílias	9,61%	10,12%	-0,68%	-3,61%	5,16
3. Serviços de informação	11,80%	11,05%	5,52%	13,44%	24,28
4. Serviços prestados às empresas	14,70%	13,34%	4,87%	4,27%	9,03
5. Transportes, serviços auxiliares aos transportes e correio	14,60%	12,44%	4,33%	8,24%	12,43
6. Atividades imobiliárias e de aluguel de bens móveis e imóveis	15,36%	10,58%	1,19%	-1,54%	9,15
7. Serviços de manutenção e reparação	8,06%	15,62%	3,28%	2,55%	6,23
8. Outras atividades de serviços	8,41%	7,60%	0,62%	-2,23%	8,75

Fonte: Pesquisa Anual de Serviços 2005.

Em desenvolvimento de software (que envolve softwares prontos para uso e sob encomenda), o crescimento foi de 9,57%, quase o dobro que os serviços de informação como um todo. Ao se desmembrar o desenvolvimento de software em software sob encomenda e software pronto, com dados a partir de 2003, o crescimento médio foi de, respectivamente, 13,22% e 11,11% para as empresas com mais de 20 funcionários. Pode surpreender o fato de o crescimento do pessoal ocupado no segmento de software pronto para uso (software de prateleira) ser maior que o

software sob encomenda (serviço de desenvolvimento), pois este último tende a apresentar menores ganhos de escala e, desta forma, empregar mais gente com o aumento do faturamento. No entanto, enquanto o segmento de software sob encomenda eleva sua receita a uma média anual de 18,89%, o pessoal ocupado aumenta em 11,1%, enquanto o segmento de software pronto eleva sua Receita Operacional Líquida em 11,65% e o pessoal ocupado em 13,22%. Ressalte-se que o número de pessoas empregadas no segmento de software sob encomenda é, em média, 3 vezes maior que o número empregado no desenvolvimento de software pronto para uso (65.685 contra 23.648).

Tabela 2-4 - Crescimento Médio 2002-2005 de empresas de informática com mais de 20 pessoas

	Receita Bruta - Prestação de Serviços (Mil Reais)	Pessoal Ocupado	Número de Empresas	Remunerações	Remuneração Média Anual (Mil Reais)
Consultoria, assessoria em hardware, serviços de apoio a clientes na configuração de equipamentos	10,39%	19,15%	14,18%	17,02%	49,41
Desenvolvimento de softwares	18,96%	9,57%	9,01%	18,47%	48,45
Desenvolvimento de softwares prontos para uso*	11,65%	13,22%	3,24%	18,12%	82,83
Desenvolvimento de softwares e bancos de dados sob encomenda e desenho de páginas para internet (web design)*	18,89%	11,11%	11,54%	16,01%	39,99
Processamento de dados (digitação), escaneamento, hospedagem de página na internet (web hosting)	12,18%	3,28%	22,03%	11,58%	34,66
Atividades de banco de dados, edição on-line, portais de buscas, etc	-5,93%	-10,03%	0,00%	-12,89%	44,51
Outras atividades de informática	13,04%	52,79%	39,78%	25,65%	25,97
Total Atividades de informática	15,95%	8,52%	15,16%	16,02%	43,34

Fonte: Pesquisa Anual de Serviços 2005.

* Não existem dados de 2002 desagregados para os itens “Desenvolvimento de Softwares prontos para uso” e “Desenvolvimento de Softwares sob encomenda”. Nestes casos, a média do crescimento foi calculada para o período 2003-2005.

Com relação ao salário, o setor de informática é o que paga menos dentre os Serviços de Informação, 29.180 reais anuais, contra 63.730 reais anuais do setor de telecomunicação de 64.570 reais das agências de notícias e serviços de jornalismo. No entanto, desmembrando-se o setor de informática, para as empresas com mais de 20 pessoas ocupadas, a média eleva-se, principalmente nos setores relacionados a desenvolvimento de software (82.830 reais para o

desenvolvimento de software prontos para uso, 39.990 reais para desenvolvimento de software sob encomenda).

Tabela 2-5 – Média remuneração nominal entre 2002-2005 dos serviços de informação

	Média Remuneração Anual (Mil Reais)
Telecomunicações	63,73
Atividades de informática	29,18
Serviços audiovisuais	31,88
Agências de notícias e serviços de jornalismo	64,57

Fonte: Pesquisa Anual de Serviços 2005.

Em comparação a outros setores da economia, a partir da Pesquisa Industrial Anual de 2005, observa-se que o pessoal ocupado no setor de software cresce a uma média superior à maioria dos setores industriais, excetuando-se o setor de Extração de Petróleo, Fabricação de Máquinas e Equipamentos para Escritório e Reciclagem. A Receita com as vendas cresceu a uma média elevada, 25,83% na indústria extrativa e 15,10% na indústria de transformação. Apesar deste elevado crescimento, o aumento no número de pessoas ocupadas foi de apenas 6,86% e 3,93%, respectivamente. O setor de software elevou sua receita bruta em 18,96% e o pessoal ocupado cresceu 9,57%.

O salário médio pago nas Atividades de Informática e, principalmente, nos setores de desenvolvimento de software, é mais elevado que na maioria dos setores industriais. São 29.180 reais anuais nas atividades de informática como um todo e 48.450 reais anuais no desenvolvimento de software. A média das indústrias extrativas é de 18.740 reais anuais e da indústria de transformação de 14.370 reais anuais. O setor de reciclagem, que mais gerou empregos e mais cresceu em termos de faturamento paga uma média de 8.180 reais anuais.

Tabela 2-6 – Crescimento nominal médio 2002-2005 dos setores industriais

	Número de Empresas	Pessoal Ocupado	Salários, retiradas	Receita Bruta Vendas Produtos Industriais	Média Salarial Anual (Mil Reais)
C Indústrias extrativas	0,00%	6,86%	15,43%	25,83%	18,74
10 Extração de carvão mineral	4,17%	6,60%	18,98%	25,05%	16,53
11 Extração de petróleo e serviços relacionados	6,88%	37,64%	34,71%	48,21%	38,70
13 Extração de minerais metálicos	-0,27%	9,24%	8,74%	27,84%	29,96
14 Extração de minerais não-metálicos	-0,11%	1,54%	11,56%	11,03%	9,34
D Indústrias de transformação	2,31%	3,93%	13,04%	15,10%	14,37
15 Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	2,24%	6,36%	14,18%	12,28%	10,28
16 Fabricação de produtos do fumo	1,15%	6,62%	14,81%	16,73%	23,98
17 Fabricação de produtos têxteis	6,75%	2,25%	9,64%	9,04%	9,76
18 Confeção de artigos do vestuário e acessórios	1,23%	3,38%	12,49%	13,45%	5,94
19 Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	2,15%	1,31%	9,85%	4,90%	7,12
20 Fabricação de produtos de madeira	0,19%	1,51%	15,91%	18,67%	7,47
21 Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	-1,24%	1,00%	9,75%	7,71%	18,81
22 Edição, impressão e reprodução de gravações	2,64%	0,88%	5,77%	10,31%	17,18
23 Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	7,85%	11,16%	23,49%	19,36%	42,83
24 Fabricação de produtos químicos	3,47%	3,12%	12,05%	12,28%	27,76
25 Fabricação de artigos de borracha e plástico	2,97%	5,73%	14,06%	18,86%	13,67
26 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	0,16%	1,13%	10,50%	8,57%	10,78
27 Metalurgia básica	3,84%	3,72%	12,70%	22,93%	24,85
28 Fabricação de produtos de metal - exceto máquinas e equipamentos	4,38%	4,32%	14,00%	21,89%	12,31
29 Fabricação de máquinas e equipamentos	3,37%	3,23%	12,32%	12,77%	18,05
30 Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	2,20%	17,11%	15,48%	11,22%	27,65
31 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1,95%	1,97%	11,12%	15,83%	18,81
32 Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	-1,23%	3,46%	6,50%	11,42%	23,42
33 Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	2,44%	3,94%	13,00%	11,20%	15,87
34 Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	0,61%	7,77%	16,23%	26,28%	25,74
35 Fabricação de outros equipamentos de transporte	4,05%	14,19%	26,92%	15,45%	24,55
36 Fabricação de móveis e indústrias diversas	2,47%	0,65%	8,59%	9,12%	8,66
37 Reciclagem	22,68%	22,16%	36,78%	54,85%	8,18

Fonte: Pesquisa Industrial Anual 2005

3. ATIVIDADES DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

O setor de software, conforme vimos no capítulo 2, é a tecnologia central dentro das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), responsável pelo seu dinamismo e pelas suas aplicações. Por isso, no atual estágio de desenvolvimento das forças capitalistas, o software é a tecnologia do processo de acumulação, alguns afirmando que ele está para o momento atual assim como a locomotiva a vapor estava para a II Revolução Industrial. Trata-se também de um setor que, tal qual ocorre em diversos outros setores produtivos brasileiros, exclui um grande contingente do consumo de seus produtos e das atividades produtivas, comportando-se de forma semelhante ao modelo de desenvolvimento brasileiro, descrito no capítulo 1.

O capítulo 3 descreve as atividades de desenvolvimento de software, objeto de análise desta dissertação, com o objetivo de conhecer sua natureza e subsidiar a formulação de diretrizes para uma política para o setor que escape à perversidade do modelo de desenvolvimento brasileiro, e inclua os segmentos de baixa renda em seus benefícios, tanto como usuários de software quanto como desenvolvedores.

O capítulo se inicia com uma descrição do processo produtivo de software, subdividindo-o entre suas atividades, que guardam alguma coincidência com os modelos de negócio, descritos ao final do capítulo. As atividades constantes do processo produtivo apresentam níveis de complexidade distintos e demandam recursos humanos em quantidade e formações específicos, de acordo com as características das atividades.

Em seguida, analisa-se a estrutura competitiva da indústria, marcada pela atuação de forças centrípetas, decorrentes dos ganhos crescentes de escala, *lock-in* e efeitos de rede. Ao mesmo tempo, verifica-se a atuação de forças centrífugas decorrentes do dinamismo do setor que cria oportunidades constantes em novas áreas de atuação em que as barreiras à entrada são reduzidas e as vantagens dos *first movers* ainda não se efetivaram.

O software livre é analisado, situando-o na indústria de software e buscando descrever quais as novidades ele traz com o seu novo modelo de disponibilização, bens comuns, e pela sua produção coletiva. O software livre pode representar uma oportunidade para os países menos desenvolvidos ao reduzir as barreiras de acesso ao conhecimento codificado no software e permitir investimentos que iniciem uma trajetória de aprendizado. Apesar de disponível livremente, o

software livre não pode ser considerado um bem público, principalmente com relação à rivalidade, uma vez que os custos de reprodução não são nulos.

As formas de atender as demandas representam o início da passagem para o capítulo 04, que irá propor uma diretriz de política que alia a demanda de software decorrente da expansão do mercado com oferta de software para atender esta demanda. O tipo de demanda gerada pela inclusão digital e difusão do software e as formas de atendimento formam a base para a formulação da política no lado da oferta.

A dimensão internacional da indústria de software não é analisada neste trabalho. No entanto, estamos cientes da importância desta variável, ainda mais quando se discute uma indústria mundializada, com exemplos variados de inserção internacional de países em desenvolvimento, com consequências diretas na quantidade e qualidade do emprego gerado e na conformação do desenvolvimento futuro da indústria. Para maior detalhamento do tema, ver (Roselino, 2006), que analisa a inserção da Índia, Irlanda e China e compara com a inserção brasileira.

3.1. Processo produtivo de software

A indústria de software é considerada uma indústria de alta tecnologia. No entanto, os níveis tecnológicos variam de segmento para segmento e entre as diferentes etapas do processo de desenvolvimento de software. Segundo (Pressman, 2002), referência na área de Engenharia de Software, abstraindo-se a linearidade que se pode inferir a partir da Figura 3.1³⁶, o desenvolvimento de software pode ser dividido em quatro etapas: Análise, Design, Codificação e Testes. A engenharia de software concentra-se nos dois primeiros estágios.

Embora o processo não seja linear e não ocorra desta forma na prática, a divisão entre as etapas é importante, pois verifica-se uma correlação entre estas divisões, os modelos de negócio e a divisão internacional do trabalho. É comum, dentro da própria indústria de software, a terceirização de etapas do desenvolvimento, notadamente a codificação e testes, intensivas em mão-de-obra e de relativamente baixo nível tecnológico.

³⁶ Os processos de desenvolvimento de software não são estanques e as etapas ocorrem concomitantemente umas às outras e em forma circular, não linear como se apresenta no esquema.

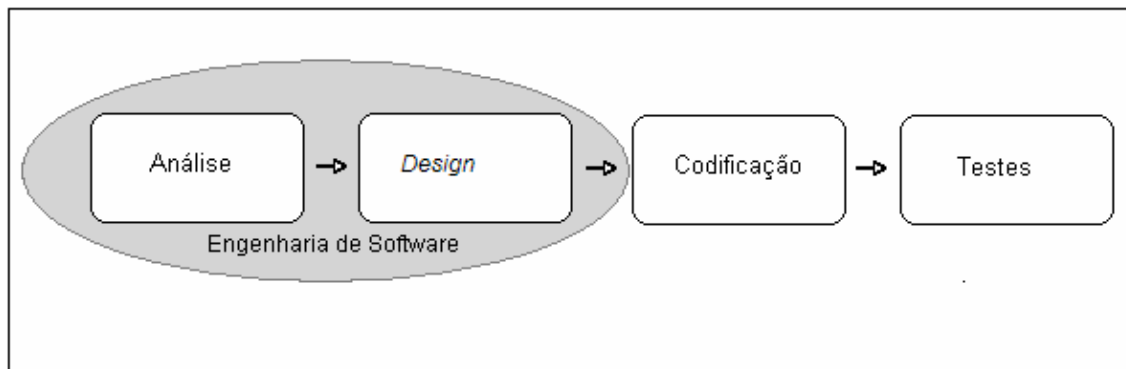


Figura 3.1 – Etapas do desenvolvimento de software

Fonte: (Pressman, 2002)

A separação descrita não é rígida e as etapas não ocorrem de maneira isolada. A forma como se faz a análise e o *design* do projeto influenciam diretamente as etapas de codificação e testes. O reuso de código se objetiva na etapa de codificação, mas as decisões das etapas anteriores definem a intensidade da reutilização. O reuso de projeto, de soluções encontradas para determinados problemas comuns (análise e *design*) e o reuso de código estão umbilicalmente relacionados.

As características de cada etapa variam em relação à interação com o demandante do software, mais intensa nas atividades de engenharia de software, sendo relevante também nos momentos de implantação e testes, em que o demandante tem contato com a solução desenvolvida e atesta seu funcionamento. Esta interação ocorre em diversos momentos do projeto e não uma única vez, de forma linear, como pode-se inferir a partir do desenho.

A Engenharia de Software, sob a ótica das empresas desenvolvedoras de software, apresenta um dilema: os clientes, principalmente as organizações, desejam um software específico, feito sob medida para suas necessidades e que lhes traga ganhos competitivos em relação aos concorrentes; as empresas de software, por sua vez, desejam maximizar seus ganhos de escala, obtidos com a maximização do reuso, o que implica no desenvolvimento de softwares genéricos capazes de atingir um maior número de clientes. O dilema está no fato de que um software totalmente exclusivo apresenta custo elevado, pois não é diluído entre diversos usuários. Os softwares muito

genéricos, por sua vez, podem não trazer ganhos em relação aos concorrentes. A Engenharia de Software busca o equilíbrio entre estas variáveis, criando aplicações que sejam suficientemente reutilizáveis, de forma a obter ganhos de escala e reduzir o preço do aplicativo para o usuário final, e que atendam especificidades de cada usuário. Uma das estratégias é a maximização do reuso de código, de análise, de *design*, de testes, ou seja, em todas as etapas do desenvolvimento. Dado que o custo de um software é concentrado em sua primeira cópia, o reuso traz grandes ganhos de escala e produtividade.

O reuso sempre foi um objetivo no desenvolvimento de software, observando-se uma trajetória de seu desenvolvimento.

Para melhor compreensão, pode-se dividir o reuso de software em quatro categorias (Szyperski, 2003):

- a) Reuso de código fonte: trechos de código reutilizável são usados durante a fase de desenvolvimento de um novo software (copiados e colados).*
- b) Reuso de partes de software: reuso de arquitetura e implementação de fragmentos de software em diferentes projetos. Exige um processo de desenvolvimento mais elaborado. O reuso ocorre durante o desenho da arquitetura do projeto e da implementação do código. Assim, como no caso acima, não existe componente como uma parte identificável na aplicação final, não sendo substituído com facilidade.*
- c) Integração dinâmica de componentes de diversas fontes: o reuso não ocorre na fase de desenvolvimento do software. A aplicação já está desenvolvida e novas funcionalidades são acrescentadas a partir de softwares plug-ins. São exemplos deste tipo de componente os plug-ins adicionados aos browsers para que estes consigam visualizar arquivos em formato PDF.*
- d) Componentização: esta categoria é a mais complexa. É sua característica que a atualização, a extensão do sistema e a integração possam acontecer dinamicamente. Isto permite que os componentes sejam utilizados além das fronteiras das organizações. É nesta categoria que estão concentradas as pesquisas do momento e, também, a revolução potencial que pode ser proporcionada pela tecnologia de componentes (Softex, 2007:11).*

Observa-se, conforme mostra a Figura 3.2, uma hierarquia entre as diferentes atividades de desenvolvimento de software. Na base, estariam as atividades mais estratégicas e inovativas para a firma, mais densas em conhecimento e basilares para as demais atividades. A partir da análise de requisitos, elabora-se o Design Conceitual; a partir deste, o Design de Alto-Nível e assim sucessivamente, até chegar à atividade de implementação. A codificação é um processo relativamente simples, repetitivo, não baseado na criatividade e conhecimento organizacional. A interação com o demandante é tanto maior quanto mais alta a hierarquia.

Observa-se uma separação entre concepção e execução, da mesma forma que ocorre em outras áreas da economia³⁷. A codificação do programa é demandante de um grande volume de recursos humanos que, apesar dos esforços de automatização por parte da Engenharia de Software, trata-se de uma atividade com grande carga de trabalho manual. O conteúdo intelectual concentra-se predominantemente nas etapas de análise de requisitos e *design*.

³⁷ A gerência científica de Taylor, do início do século, pautava-se nesta separação entre concepção e execução. Desta forma, o capitalista aumenta o contingente que pode empregar na execução e, assim, pode pagar salários menores devido à maior concorrência no mercado de trabalho.

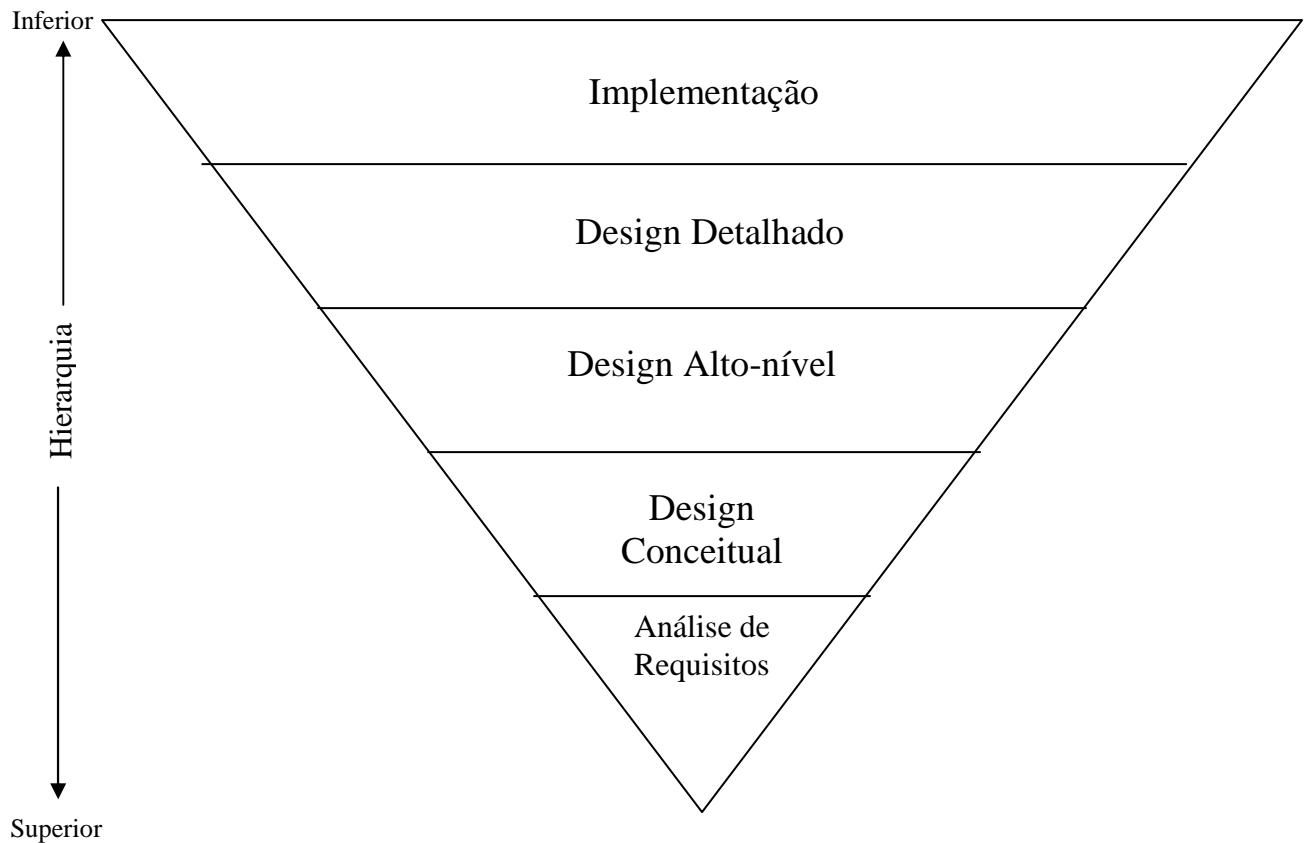


Figura 3.2 – Hierarquização entre as etapas de desenvolvimento de software

Fonte: (Humphrey, 2001:317 apud Roselino, 2006)

Conforme afirma Roselino, as atividades de desenvolvimento de software exigem “habilidades artesanais”, conhecimentos tácitos não automatizáveis, que exigem ação humana, por essa e outras razões, trata-se de uma indústria intensiva em mão de obra.

Esse produto, característico da mais moderna etapa do desenvolvimento das forças produtivas capitalistas, é desenvolvido a partir de um processo de concepção ou design (normalmente coletivo), baseado primariamente em “habilidades artesanais” e conhecimentos tácitos dos recursos humanos envolvidos, em processos não automatizáveis. Ocorre que este caráter “manufatureiro”, intensivo em mão-de-obra, está relacionado exclusivamente à atividade de elaboração da primeira unidade de uma solução em software, ou seja, do primeiro produto a partir do qual se podem reproduzir cópias integrais no caso de software pacote, ou de partes reutilizáveis nos casos de serviços em software.(Roselino, 2006:8)

A transmissão de conhecimento tácito e de difícil codificação exige maiores esforços, tal qual vimos na seção 2.1, que trata sobre os conceitos de informação e conhecimento. Esta característica faz com que estas atividades sejam mais bem remuneradas, por se tratar de mão de obra mais qualificada, rara e de formação mais cara.

Não são todas as etapas que têm essa característica, como a Figura 3.2 demonstra. Há diferentes níveis tecnológicos e, conseqüentemente, diferentes tipos de ocupações geradas. Quanto maior o nível hierárquico, maior a intensidade tecnológica, mais bem remunerado e produtivo o trabalhador. Quanto menor o nível hierárquico, menor o conteúdo tecnológico e maior o número de empregos gerados. Observa-se uma divisão internacional de acordo com a hierarquia do processo. As partes mais altas da hierarquia concentram-se nos países desenvolvidos. Atividades inferiores na hierarquia podem (e são) terceirizadas para países menos desenvolvidos, onde os custos de mão de obra são mais baixos.

Observa-se um dilema entre número de empregos e conteúdo tecnológico. O número de empregos gerados é tanto maior quanto mais inferior na hierarquia. Analisando-se o problema apenas sob a ótica da geração de empregos diretos, a focalização nos serviços de baixo valor torna-se a melhor opção. No entanto, a opção por buscar desenvolver apenas uma parte da indústria, voltada ao atendimento do mercado externo, tende a desconectar este setor do restante da economia local. Esta situação é observada na Índia, que possui uma forte indústria exportadora de software, mas o nível de digitalização local, nos demais setores da economia, e o acesso das famílias às TICs, é relativamente baixo. É um setor que gera empregos, movimenta a economia local, mas que apresenta transbordamentos limitados.

Este dilema é central quando se analisa a indústria de software sob a ótica da inclusão social. Por um lado, temos a quantidade de empregos gerados, que deve ser elevada pela intensidade das desigualdades brasileiras. Por outro, a qualidade do emprego, que deve proporcionar uma remuneração digna, salubridade e segurança, principalmente. Quantidade e qualidade, muitas vezes, encontram-se em pólos opostos. Este ponto será melhor explorado no próximo capítulo.

Das atividades presentes na Figura 3.2, todas são intensivas em mão de obra. Neste sentido, a demanda marginal gera necessidade de mais trabalho humano em proporções elevadas em

relação à intensidade da demanda. A indústria está incessantemente buscando aumentar a taxa de reuso, e, assim, reduzir a necessidade de trabalho humano para atender a demanda marginal. No entanto, trata-se de uma indústria em que as possibilidades de novas combinações e usos ainda está longe de se esgotar, mantendo seu dinamismo.

3.2. Estrutura competitiva

A indústria de software, pelas suas características peculiares, apresenta uma estrutura competitiva onde coabitam forças que levam à concentração e à fragmentação.

3.2.1. Forças centrípetas

Os baixos custos de reprodução concentram o custo dos softwares na primeira cópia, acarretando ganhos de escala crescentes tanto maior for o grau de reuso, sendo máximo nos softwares-produto.

Os ganhos crescentes de escala representam um reforço às posições das empresas dominantes e aumento das barreiras à entrada de novos competidores. A intensidade da vantagem e das barreiras à entrada dependem do *market share* da empresa, dos custos requeridos para desenvolver produtos concorrentes e pela dimensão total do mercado (Roselino, 2006). A vantagem da empresa *first mover* tende a se reforçar à medida que cresce o número de usuários e adicionam-se inovações incrementais ao produto. A obtenção de uma maior fatia do mercado gera os recursos utilizados para gerar mais inovações e reforçar a posição de liderança.

Ainda no rol de forças que levam à concentração do mercado, estão as externalidades oriundas das economias de rede. Elas se caracterizam pelo aumento do valor de um determinado software em função do aumento de usuários do programa. O telefone, por exemplo, tem maior valor para um usuário quanto maior o número de pessoas que podem ser alcançadas por uma ligação telefônica. Além deste fator, o maior grau de adoção leva a um maior desenvolvimento da tecnologia.

A intensidade das externalidades varia de acordo com a interatividade, ou seja, a possibilidade ou necessidade de se utilizar as informações geradas em outros equipamentos ou softwares. Se a interação é um fator importante para o usuário, as externalidades de rede são maiores. Nestes

casos, um novo entrante deve incluir em seu produto o padrão dominante, de forma a garantir a interação.

Estes são os chamados efeitos diretos de rede. Além deles, há os efeitos indiretos, que se referem aos investimentos em treinamento, existência prévia de conteúdos em determinado padrão, assistência técnica e outros ativos complementares. Os efeitos de rede somados aos ganhos crescentes de escala reforçam o domínio do padrão existente, elevam os custos de mudar de padrão e geram efeitos de *lock-in* na tecnologia dominante.

A ação conjugada desses dois fatores (ganhos de escala e externalidades de rede) indica que a dinâmica competitiva na indústria de software estaria determinada, em grande medida, por fatores relacionados ao timing na introdução de produtos voltados a determinados segmentos. Entende-se assim a tendência de concentração dos mercados, com a oligopolização, ou mesmo a constituição de monopólios de facto em determinados segmentos, como resultado da dinâmica decorrente das especificidades do software. (Roselino, 2006:14)

As forças concentradoras variam também de acordo com a estabilidade do padrão. No segmento da indústria de software em que os ciclos de vida do produto são curtos e existe uma grande volatilidade dos padrões, as empresas dominantes estão constantemente sob ameaça.

As conseqüências do *lock-in* variam com a apropriabilidade e a estabilidade do padrão. Uma firma que consegue travar o mercado em uma tecnologia de sua propriedade, protegida contra cópias por mecanismos de proteção à propriedade intelectual que permitam que ela se aproprie dos ganhos de escala, concentra praticamente o mercado. A concentração do mercado e o *lock-in* em padrão proprietário permitem à firma obter as divisas para o investimento em inovações incrementais, que geram melhorias na tecnologia e reforçam o domínio.

Se o padrão é estável, há a possibilidade de desenvolvimento de produtos complementares, que fortalecem a interação e reforçam os efeitos de rede. Quando não há estabilidade e os ciclos de vida do produto são curtos, as empresas dominantes estão sob constante ameaça.

A concentração de poder de mercado pode ter efeitos negativos em relação à difusão da tecnologia, seja através da elevação do preço ou da imposição de condições não econômicas ao acesso. Este fato é mais grave nos casos em que a exclusão ao acesso gera e reforça a exclusão social. Tal qual se observa nas discussões sobre os mecanismos de proteção à propriedade intelectual, o desafio é encontrar um equilíbrio entre os incentivos às inovações em software e a difusão socialmente necessária.

Este duplo objetivo da propriedade intelectual é também contraditório, posto que envolve dimensões por vezes irreconciliáveis (o interesse do inventor e da sociedade) e é fonte de contínua contestação devido ao desafio de proteger para incentivar, mas evitar que a proteção vire abuso nas mãos dos detentores dos direitos de propriedade intelectual (DPIs), gerando monopólios injustificados sem benefício social.(Carneiro, 2007:32)

3.2.2. Forças centrífugas

Aparentemente de modo paradoxal, o mercado de software é freqüentemente apresentado como um mercado em que há incessantes oportunidades para a entrada de novas empresas. Isso é explicado pelo fato de o mercado de software ser muito fragmentado, no qual diferentes padrões de concorrência são verificados. Forças centrífugas estão constantemente atuando no segmento de software.

A existência de fortes barreiras à entrada de novos competidores e tendência ao monopólio, assim como a existência de significativas oportunidades de entrada de novos competidores, coexistem como “tendência” e “contra-tendência” determinantes da dinâmica competitiva, com intensidades relativas diferenciadas no mosaico de segmentos que essa indústria reúne.(Roselino, 2006:14)

A concentração do mercado é amenizada nos casos em que o *lock-in* ocorre em um padrão aberto e de domínio público. Os efeitos de rede continuam existindo, reforçando o padrão dominante, no entanto não há garantia de monopólio *ex-ante*, embora ele ainda possa ocorrer de fato. Produtos e serviços de diferentes firmas podem tirar vantagem da interatividade e das externalidades de rede oriundas do padrão, anulando parte das forças centrípetas atuantes neste mercado. Se o processador de textos Microsoft Word, por exemplo, utilizasse um formato de documentos

público, qualquer aplicação poderia ler e escrever neste formato, mantendo os efeitos de rede decorrentes da necessidade de interação e da existência de conteúdos no formato. No entanto, a escolha do software que manipula este tipo de arquivo não estaria restrita a um único programa.

Uma discussão sobre padrões públicos está relacionada aos incentivos a melhorias no padrão. Individualmente, investir em melhorias que todos possam usufruir igualmente pode não ser racional. A melhor opção é aguardar que outro as faça e delas usufruir, sem o ônus do investimento. Se individualmente, por um lado, esta opção é ótima nos casos em que há investimento na tecnologia pelos demais atores, por outro, há incentivo para investimentos coletivos, uma vez que todos podem se beneficiar das melhorias e o custo se dilui. Investimentos coletivos são observados no caso do sistema operacional Linux. Um conjunto de grandes empresas fundaram a OSDL (*Open Source Development Labs*) e, através da organização, financiam o desenvolvimento do sistema operacional, que cada um utiliza em seus negócios, de acordo com seus próprios interesses.

3.2.3. A distribuição das forças na indústria de software

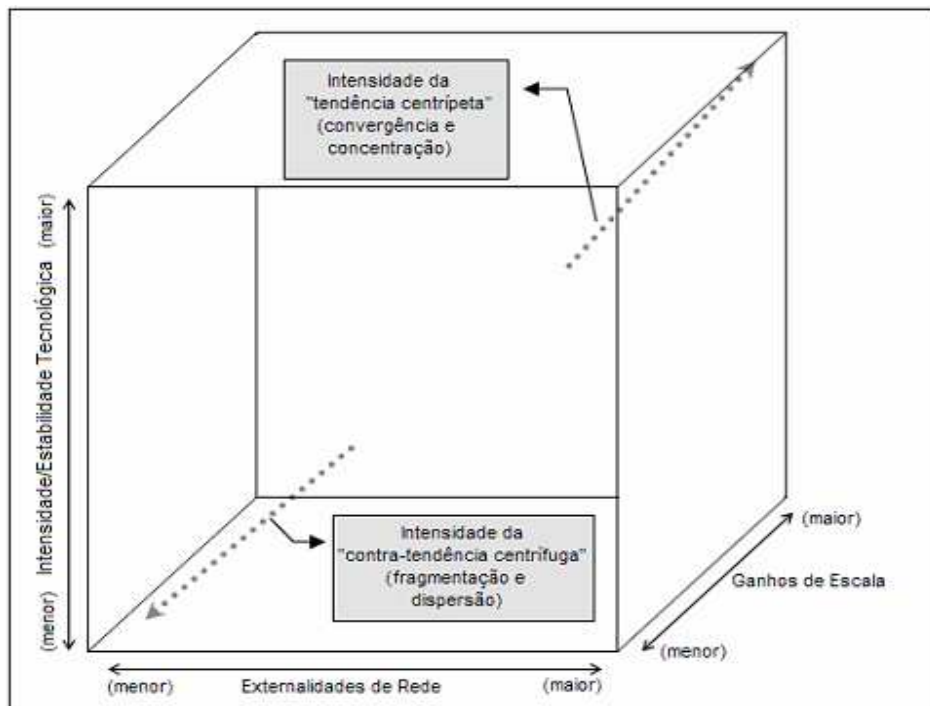


Figura 3.3 – Atuação das forças

Fonte: (Roselino, 2006)

Pela Figura 3.3, as forças centrípetas atuam com maior intensidade nos segmentos em que os ganhos de escala, as externalidades de rede e a estabilidade tecnológica são maiores. As forças centrífugas são mais intensas onde não há grandes ganhos de escala, as externalidades de rede não são importantes e o desenvolvimento tecnológico mais instável.

A propriedade intelectual é um dos mecanismos utilizados para a apropriação dos ganhos de escala. Quanto mais forte o regime de apropriabilidade, maiores as possibilidades de apropriação dos ganhos de escala e maiores as forças que levam à concentração do setor. Quanto mais fraco o regime de apropriabilidade, maiores as dificuldades de apropriação dos ganhos de escala e de concentração de mercado.

A demanda da indústria de software expande-se de duas maneiras: i) intensivamente, apresentando um maior grau de adoção das soluções existentes; ii) extensivamente, a criação de novas possibilidades de emprego das tecnologias de software em novos mercados (Roselino, 2006).

Na expansão intensiva, a demanda adicional é atendida por tecnologias já existentes e utilizadas em outros mercados. O grau de concentração dependerá do regime de apropriabilidade, da intensidade dos efeitos de rede e dos ganhos de escala (dependente do nível de reuso). Os efeitos de rede, tanto maiores quanto maior a necessidade de interação, reforçam a liderança do produto, gerando mais valor para o usuário. Os ganhos de escala obtidos pelo atendimento da expansão intensiva eleva as barreiras à entrada de concorrentes. A apropriação por parte de um pequeno conjunto de firmas (ou uma única) leva à concentração do mercado.

Na expansão extensiva, o atendimento da demanda adicional ocorre através do desenvolvimento de novos produtos e/ou serviços. Trata-se de um mercado novo, sem um padrão definido, reduzindo as barreiras à entrada. Até a definição de um padrão, o período de disputa é bastante imprevisível. As forças centrífugas predominam até as vantagens dos *first-movers* começarem a surgir e, com elas, observa-se o aumento da intensidade das forças centrípetas.

Esses segmentos ou nichos inexplorados do mercado são freqüentemente ocupados por novos entrantes, que percebem a oportunidade de introdução de um produto inovador. A

difusão do software por diversas atividades manteria sempre aberta a possibilidade de novos players voltados para soluções novas. (Roselino, 2006:17)

A principal diferença entre a expansão intensiva e extensiva é a demanda marginal que ela gera e como é atendida, com conseqüências para o desenvolvimento da indústria de software e de suas possibilidades de inclusão social.

Medir a forma que se dá a expansão da demanda da indústria de software é um problema complexo, que pode vir a ser objeto de estudos posteriores. Como a demanda por software se comporta com a inclusão digital? Como se comporta com a difusão do software nos variados setores da economia? São questões que, respondidas com maior precisão, têm grande valia para a formulação, implementação e avaliação de políticas públicas voltadas para o setor. Por ora, é suficiente supor que tanto a inclusão digital quanto a difusão do software pelos variados setores da economia geram os dois tipos de demanda: por soluções existentes e novas.

Na expansão intensiva gerada pela inclusão digital e difusão, o cenário tendencial favorece à concentração do mercado. A extensiva, por sua vez, apresenta um cenário inicial de disputa pelo mercado em que a concentração não está definida *ex-ante*, mas pela dinâmica do setor, as vantagens dos *first-movers* pode se manifestar rapidamente. Na indústria como um todo, a tendência é que estas forças continuem convivendo conjuntamente, com as forças centrífugas atuando na criação de novos usos e interpretações para os software e, após este momento inicial, eleva a intensidade das forças centrípeta, devido a manifestação das vantagens de *first-movers*, e efeitos de rede que tendem a levar a um *lock-in*. A apropriação econômica, no entanto, pode ocorrer de diversas formas e em diferentes níveis de concentração: se o padrão for proprietário, a tendência é que a apropriação seja fortemente concentrada; se o padrão for aberto, a tendência é que os mesmos atores se apropriem, pois são os mais preparados, sem, no entanto, fechar as portas para que outros atores se apropriem.

Em uma sociedade desigual, dar as mesmas condições de acesso a todos os atores tende a manter as desigualdades. Esse fenômeno é observado nas universidades públicas em que o acesso ocorre por vestibular (uma prova única e igual feita por indivíduos desiguais), concursos públicos e no caso do software livre, que, mesmo disponível, é mais apropriado por aqueles que estão mais

preparados. Comum a estes processos está o fato de que a porta de acesso não está fechada *ex-ante* aos menos preparados, sendo possível atuar de alguma forma para permitir o acesso.

3.3. Software Livre

O software, em seus primórdios, era um acessório do hardware e as companhias que comercializavam hardware não visualizavam valor econômico nos programas que justificasse a sua proteção. Os softwares eram distribuídos gratuitamente e os usuários tinham a liberdade de alterar, estudar, conhecer e, assim, conseguiam obter melhores resultados dos equipamentos. No ano de 1980, Richard Stallman, fundador da *Free Software Foundation*³⁸, teve seu primeiro contato com software proprietário: a Xerox, que sempre enviava o software que controlava sua impressora junto com o equipamento de forma que os usuários pudessem adaptá-lo às suas necessidades, transformou os programas em um segredo de seu negócio. Segundo o próprio Stallman (Williams, 2002), este fato foi o embrião de todo o movimento a favor da liberdade no software.

A licença de software livre, a *General Public License (GPL)*, é o documento basilar do movimento. A licença define a forma com que o software é disponibilizado para o público. Em diversos países, a lei que regulamenta a propriedade intelectual dos programas de computador é a lei de autor, que garante a propriedade do software ao seu autor. Apoiando-se na legislação vigente, softwares disponibilizados sob a GPL garantem ao usuário quatro liberdades: 0) a liberdade de executar o programa para qualquer propósito; 1) a liberdade de estudar o programa e adaptá-lo às suas necessidades, o que torna o acesso ao código-fonte um pré-requisito para usufruto desta liberdade; 2) a liberdade de redistribuir cópias; 3) a liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar os aperfeiçoamentos.

O movimento do software livre baseia-se nestas quatro liberdades. A GPL apresenta também a característica de impor o licenciamento GPL às publicações futuras de softwares licenciados pela GPL, com o objetivo de garantir as quatro liberdades na evolução do software. Assim, ninguém está autorizado a fornecer um software livre licenciado pela GPL sem os códigos-fonte ou com restrições para o uso. Este é um dos pontos em que há grande polêmica dentro da própria comunidade.

³⁸ www.fsf.org/

A licença é um contrato entre duas partes, uma que disponibiliza um software, detentora dos direitos de propriedade intelectual sobre o programa, e o usuário do programa, que o utiliza sob as regras definidas na licença. No Brasil, a legislação sobre propriedade intelectual que regula o software é a Lei de Direitos Autorais³⁹. Esta legislação faculta ao autor, detentor da propriedade intelectual, a definição da forma que irá disponibilizar sua obra, sendo as licenças de uso de software o instrumento contratual utilizado.

As licenças de software livre, assim como as licenças proprietárias, baseiam-se nestas leis para definir o contrato que irá mediar as relações entre as partes. As licenças de software livre garantem as 4 liberdades descritas. As licenças proprietárias definem em quais termos se dará o uso, a necessidade de pagamento de uma taxa, a proibição de instalação em mais de uma máquina sem pagamento adicional, o segredo do código-fonte, etc.

Além da discussão jurídica, o software livre envolve questões filosóficas, técnicas, políticas, econômicas, cada uma contribuindo com o seu olhar para a questão. Em cada uma das discussões, a heterogeneidade e variedade de opiniões e visões é uma marca constante, havendo poucos consensos.

Tecnicamente, comparam-se os softwares livres e os proprietários, em relação ao número de erros no código, manutenção, velocidade de execução, rapidez no conserto de problemas. Não é possível generalizar. Cada software, com suas especificidades, devem ser comparados com softwares equivalentes.

A partir do processo de desenvolvimento do software é possível deduzir algumas características do programa que resultará do processo. O software livre apresenta uma forma de desenvolvimento colaborativa, descentralizada⁴⁰, em rede, totalmente diferente da forma centralizada e fechada que se dá o desenvolvimento dos softwares proprietários (Raymond, 2001). Pelo fato de o software livre ser desenvolvido por uma coletividade, sua qualidade é uma

³⁹ A Lei Nº 9.610/1998 define em seu Art. 7º, inciso XII:

Art. 7º São obras intelectuais protegidas as criações do espírito, expressas por qualquer meio ou fixadas em qualquer suporte, tangível ou intangível, conhecido ou que se invente no futuro, tais como:

XII - os programas de computador;

Esta mesma lei, em seu Art. 29, define, dentre outras coisas, que a reprodução parcial ou integral da obra dependem de autorização prévia e expressa do autor (inciso I).

⁴⁰ As pessoas que participam da rede estão descentralizadas, mas as decisões sobre a aceitação de alterações, novas versões, etc. são centralizadas e coordenadas. As discordâncias entre os desenvolvedores pode levar à criação de versões paralelas do mesmo software, que seguirão caminhos diferentes e acabarão disputando o mesmo espaço.

função direta da quantidade e das características das pessoas envolvidas em seu desenvolvimento. Os softwares livres de maior sucesso têm comunidades numerosas, com interesses diretos no software e atuam de alguma forma para sua melhoria. Estes softwares tendem a apresentar um número pequeno de *bugs* pelo fato de serem massivamente testados e corrigidos por algum usuário-desenvolvedor, localizado em qualquer parte do mundo. Os atributos do software são decididos, geralmente, por um pequeno grupo de pessoas, responsáveis pela sua manutenção e coordenação do processo de desenvolvimento do software. No caso do Linux, o exemplo mais famoso, o *kernel* do sistema operacional é mantido por um pequeno grupo de desenvolvedores, que recebem as contribuições da comunidade e decidem a inclusão ou não. As distribuições desenvolvidas a partir deste *kernel* são inúmeras, cada uma com sua respectiva “tribo” (Red Hat, Conectiva, Debian, Mandrake, Ubuntu, Kurumin, etc. são distribuições do Linux, que utilizam o *kernel* comum).

A pergunta sobre os motivos que levam as pessoas desenvolverem software livre suscitou a produção de diversos estudos que tocaram neste assunto (Taurion, 2004; Stefanuto, 2005; Mendes, 2006). Uma primeira conclusão é de que não se trata de altruísmo. Há, eventualmente, uma dose dele, mas há outros interesses individuais envolvidos. O indivíduo tende a participar da comunidade de um software que ele utiliza. Desta forma, os softwares com o maior número de usuários tendem a ter mais sucesso. Softwares muito específicos tendem a ficar esquecidos pela comunidade e não seguem adiante. Isso confirma que a qualidade e o sucesso de um software livre dependem da comunidade que o envolve.

Os softwares proprietários são desenvolvidos por firmas do setor de software, por seus técnicos, envolvendo um número limitado de pessoas. Em relação ao software livre, como possui um menor número de pessoas testando o programa, utilizando-o e resolvendo problemas, o software proprietário tende a apresentar um maior número de erros e leve um tempo maior para consertá-los, dependendo de sua estrutura. Esta comparação é válida para os softwares livres que envolvem grandes comunidades e elevado número de usuários.

A segurança do software livre é maior por ser possível analisar o código-fonte e saber exatamente o que o programa está fazendo, garantindo-se que não há códigos maliciosos escondidos.

A questão filosófica, ideológica e política envolvida no software livre não é menos importante. Conforme afirma Stallman, as questões feitas e as respostas encontradas alteram quando as visões de mundo são distintas.

“Na maior parte do tempo quando as pessoas questionam quais regras a sociedade deveria ter para o uso de software, as pessoas que buscam responder esta questão são de companhias de software e elas a respondem sob seu próprio ponto de vista. Que regras podemos impor a todos de forma tal que eles tenham que nos pagar muito dinheiro? Eu tive a sorte grande de nos anos 70 fazer parte de uma comunidade de programadores que compartilhavam software. E por isso eu sempre gostei de olhar esta mesma questão de um ponto de vista distinto: quais regras (para uso de software) possibilitariam uma sociedade que fosse boa para as pessoas que nela vivem? E então eu chego a respostas completamente diferentes.” (Williams, 2002:76)

Os Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia permite-nos visualizar nas discussões sobre o software livre questões relacionadas à distribuição de poder entre os atores envolvidos, o número de atores que podem participar, a forma como participam, etc. Langdon Winner, em um artigo de 1980 (Winner, 1980), apresenta exemplos de artefatos tecnológicos que apresentam questões políticas, fornecendo as bases para que estudos no mesmo sentido sejam feitos em outros ramos da Ciência e Tecnologia. Quem são os atores envolvidos no desenvolvimento de software livre e no desenvolvimento de software proprietário? Quais as possibilidades de novos atores participarem em cada um dos arranjos? Quais os interesses dos envolvidos? Quem são os usuários dos softwares livres e softwares proprietários desenvolvidos? São questões que devem permear toda a discussão sobre uma forma diferente de disponibilizar softwares.

Há uma questão de distribuição de poder envolvida, dos usuários e dos produtores/desenvolvedores de software. A relação existente entre produtor-desenvolvedor, mediada pela licença, é diferente no software livre e software proprietário. Assumindo que o usuário seja leigo em computação, em ambos os casos observa-se uma assimetria na relação, em favor do desenvolvedor. No primeiro caso, a liberdade do software permite uma maior pluralidade na atuação. No segundo, o usuário está completamente à mercê do desenvolvedor. Se

o usuário não é leigo, a descentralização do poder é maior no caso do software livre, mantendo-se inalterada a situação no caso do software proprietário.

O software livre representa uma ameaça aos modelos de negócio que apostam em regimes de propriedade intelectual forte para se apropriar exclusivamente dos efeitos de rede e ganhos de escala. Os principais softwares livres são substitutos de softwares proprietários que dominam o mercado. O baixo custo de aquisição e a disponibilidade gratuita na rede são incentivos utilizados pelo software livre para romper o *lock-in* em padrões proprietários.

O caso Windows x Linux demonstra a intensidade da força centrípeta que atua em torno do sistema operacional da Microsoft. O Windows é um sistema operacional proprietário, desenvolvido e comercializado pela Microsoft por R\$ 549,90⁴¹ a cópia e domina 90% do mercado⁴². O Linux é um sistema operacional livre, desenvolvido pela comunidade de software livre⁴³ e pode ser obtido gratuitamente na rede. Apesar da participação do Linux no mercado ter crescido nos últimos anos, a presença do Windows ainda é majoritária. Os efeitos de rede diretos e indiretos são muito fortes: a maioria dos softwares desenvolvidos rodam em Windows, as pessoas estão acostumadas com sua interface, há uma rede de serviços que presta assistência técnica para o software, há trocas de arquivo que só ocorrem entre dois computadores com Windows instalado⁴⁴, dentre outros.

A não obrigatoriedade de pagamento de licença, um incentivo econômico para a troca para o Linux, é atenuado pela pirataria – cópia ilegal – que permite acesso ao Windows a um preço muito baixo. Apenas uma parte dos usuários está disposta a pagar a licença, pois avalia que o preço é menor que a soma dos riscos de utilizar software pirata com os custos da migração. O restante divide-se entre o software livre e o pirata. Os incentivos ao uso de software pirata são as forças centrípetas atuantes no padrão dominante (efeitos de rede, ganhos de escala) e a impunidade (consentida?) relacionada ao uso de cópias ilegais.

⁴¹ Preço do Windows Vista Business Atualização no sítio da livraria Saraiva em 23 de outubro de 2007.

⁴² Dado obtido no sítio <http://marketshare.hitslink.com/report.aspx?qprid=2>

⁴³ Existem diversas distribuições de Linux, mas o seu *kernel* é mantido por um grupo de desenvolvedores ligados diretamente a Linus Torvalds, quem iniciou a empreitada do Linux.

⁴⁴ Observa-se um grande esforço da comunidade que desenvolve Linux para superar estas dificuldades e reduzir os custos de migração.

O aumento da repressão às cópias ilegais teria dois efeitos: o aumento do uso de software livre⁴⁵, dentre aqueles que não estão dispostos ou não têm condições de desembolsar o valor da licença; e mais pessoas pagando licença à proprietária do padrão dominante. No mundo corporativo, onde o risco de punição da pirataria é maior, o uso de Linux é maior que o uso doméstico⁴⁶.

O software livre tem consequências para todos modelos de negócio, no entanto, os mais diretamente afetados são os produtos de software, principalmente os horizontais, onde os substitutos livres surgem com mais qualidade. Os serviços na web também são afetados, pois a existência de softwares livres reduz as barreiras à entrada de novas firmas para oferecer serviços. Os modelos de negócio de Serviços de Alto Valor e Baixo Valor são pouco afetados. A necessidade de desenvolvimento de um novo software, mais específico, não será encomendado à comunidade de software livre e por ela desenvolvido, a não ser que seja o interesse de um elevado número de pessoas, situação rara.

3.3.1. O software livre é um bem público?

O título desta seção faz um paralelo com o título de um famoso artigo de Michel Callon, “*Is science a public good*”. No artigo, Callon introduz os conceitos dos economistas para bens públicos e desenvolve uma argumentação que considera a ciência um bem quase-público. Como bem quase-público, o mercado sub-investiria em ciência e, por isso, há a necessidade de intervenção governamental e investimentos públicos para corrigir esta falha de mercado.

O autor rebate cada um dos argumentos, buscando demonstrar que a ciência não é intrinsecamente um bem público, tal qual os economistas afirmam. Ela possui características de rivalidade e que permitem a apropriação exclusiva, cuja ausência define o conceito de bem público em economia. Conclui, ao final, que os investimentos públicos em ciência devem ser voltados para a introdução de variedade e flexibilidade dentro da ciência, sendo esta a justificativa para a aplicação de recursos públicos. No entanto, a natureza destes investimentos deve ser alterada para que a variedade e flexibilidade sejam garantidas. A forma proposta seria a criação de redes cada vez mais heterogêneas, que envolvam diversos setores da sociedade. Quanto mais heterogênea a rede, maior a variedade e flexibilidade obtida.

⁴⁵ No caso dos softwares em que há um substituto livre.

⁴⁶ Ver (Stefanuto, 2005).

“Deixe-me sumarizar os argumentos dos economistas. Na ausência de regulamentações, o conhecimento científico é de difícil apropriação, não-rival, e um bem durável. Sua produção é rodeada, pelo menos em alguns casos, de profundas incertezas. Para um economista, este conjunto de propriedades define um bem público, ou talvez um bem quase-público, porque nem todas as condições são completamente satisfeitas. A produção de um bem que, por suas propriedades intrínsecas, tem o status de bem público, não pode ser garantida em um nível ótimo no mercado: indústria e negócios investiriam baixos valores em conhecimento científico (Callon, 1994:400).

A análise dos economistas sobre bens públicos envolve duas dimensões: exclusividade e rivalidade. O bem é público se for, ao mesmo tempo, não-exclusivo e não-rival. A exclusividade é a característica de um bem cujo uso ou consumo por um indivíduo impossibilita o consumo ou uso por outro. O bem com estas características são considerados exclusivos. Se A vende uma informação para B, B está seguro de que irá usufruir exclusivamente da informação? (Callon, 1994:398). Para os economistas, o nível de dificuldade de apropriação da informação, ou seja, torná-la exclusiva, depende do material ou da base em que a informação está inscrita. Quanto mais a informação está em textos, livros, revistas, etc. mais difícil a sua apropriação exclusiva. Quanto mais estiver contida em equipamentos ou nas próprias pessoas, mais fácil a apropriação.

Um código pode ser mais ou menos compartilhado, mais ou menos fácil de ser quebrado. (...) A escolha de um código em que todos têm a chave, ela constituída como um bem público, não é necessariamente uma característica da ciência: é uma decisão, não uma inevitabilidade. (Callon, 1994:399)

Se a apropriação da informação depende do material no qual está inscrita, há possibilidades de apropriação da ciência e, assim, ela não é intrinsecamente não-apropriável. Neste ponto, Callon concorda com os argumentos dos economistas e acrescenta que é fato notório dentre os pares da ciência que a dificuldade está em ser lido e não em evitar que outros o leiam. Apesar desta argumentação, o artigo não descarta a possibilidade de a ciência ser extrinsecamente um bem público, ou seja, através de regulamentação e intervenção pública na ciência transformá-la em um bem público. Esta, inclusive, é uma das opções por ele colocadas como possíveis, após o

diagnóstico de que a ciência intrinsecamente não é um bem público, tal qual os economistas afirmam.

“A segunda atitude é se agarrar desesperadamente à idéia antiga de ciência como um bem público, aceitando os investimentos necessários para a ciência manter-se ou reformular-se como um bem público. É fácil mostrar que neste caso a fonte da concorrência é quebrada, porque nenhum monopólio, mesmo um temporário, pode ser buscado. Mercado insuficiente mata o mercado.” (Callon, 1994:409)

Neste sentido, Michel Callon não afirma ser possível ou impossível a ciência, sob certas condições e investimentos, poder comportar-se como bem público, definido pela ótica dos economistas. Argumenta, porém, que, mesmo que fosse possível transformar a ciência em um bem público, esse não seria o melhor arranjo, pois reduziria a concorrência no mercado ao não permitir que nenhum monopólio, mesmo que temporário, seja buscado pelos capitalistas, sem entrar no mérito das vantagens e desvantagens de tal arranjo.

Façamos um paralelo com o setor de software na discussão sobre apropriabilidade/exclusividade. A apropriação exclusiva do software⁴⁷ pode ser analisada em dois níveis, variando as opções do desenvolvedor em cada uma delas: a) a disponibilização dos códigos-fonte e das informações sobre as técnicas de desenvolvimento de programas nele contidas; b) os binários do programa, arquivos executáveis pela máquina.

No primeiro caso, está nas mãos do criador do software definir a forma de disponibilizar o código-fonte. Caso resolva não disponibilizar para ninguém, apropria-se daquelas informações exclusivamente. Desta forma, é perfeitamente possível apropriar-se exclusivamente dos códigos-fontes. Os softwares, portanto, possuem características próprias que permitem a apropriação, independente da existência de leis de propriedade intelectual e, assim, o software não se trata de um bem público por essência.

Para o segundo caso, os binários do software, as opções do desenvolvedor são mais restritas. O programa deve ser disponibilizado em um formato que permita ser executado pelo conjunto

⁴⁷ Esta análise volta-se especificamente para os softwares para micro-computadores. Os softwares embarcados têm condições de apropriabilidade completamente diferentes, pois, enquanto parte da máquina, é transparente para o usuário, que sequer percebe sua existência, sendo apropriado de maneira exclusiva com maior facilidade.

microcomputador-sistema operacional, que está presente em milhares de lares e firmas. Uma vez disponibilizado neste formato, qualquer computador com as mesmas características pode executar o programa⁴⁸. Procuram-se criar rotinas para evitar que isto ocorra (números de licença, ativação por telefone, gravação do número de série do computador, etc), mas sistematicamente estas dificuldades são superadas. Se uma primeira pessoa tem uma cópia do software instalado em seu computador, pouco pode ser feito para impedi-la de compartilhar esta cópia com outros usuários. Com a internet, o compartilhamento ficou ainda mais fácil e barato. Há características intrínsecas ao software em formato executável que dificultam ou até impossibilitam a apropriação exclusiva. A apropriação exclusiva ocorre por regras extrínsecas às características do software, como as leis de propriedade intelectual. Ainda assim, os números de cópias ilegais que observamos no Brasil e em outros países colocam em dúvida a eficácia destas regras como garantia de apropriação.

Supondo-se que: a) não existam interferências externas, notadamente as leis de propriedade intelectual; b) todos desenvolvedores de software queiram apropriar-se exclusivamente dos programas por eles criados; c) os usuários percebem maior valor no software quanto maior o número de usuários dele. Neste mundo hipotético, todos os códigos-fontes seriam mantidos em segredo e a execução de todo programa seria livre. A manutenção do código-fonte em segredo é uma escolha que está nas mãos do desenvolvedor do programa. Como todos querem apropriar-se do programa, ninguém irá disponibilizar o código-fonte.

A execução, por sua vez, seria livre porque todo usuário que recebesse uma cópia de um software compartilhá-lo-ia, pois seu valor de uso é tanto maior quanto maior o número de usuários. O desenvolvedor do programa nada poderia fazer em relação a isto, porque ele necessariamente disponibiliza uma cópia do executável do programa. Uma vez com uma cópia, o usuário decide se compartilha ou não. Como o valor de uso é maior se aumentar o número de usuários, é interessante para ele compartilhar.

Pode-se afirmar que as dificuldades de apropriação exclusiva do executável são intrínsecas ao software, assim como suas características intrínsecas permitem a apropriação exclusiva do

⁴⁸ O software, para ser executado pela máquina, é “traduzido” para linguagem binária, em um processo chamado de compilação. O inverso, a partir da compilação obter o código-fonte, não é facilmente obtido. Pode ser o assunto de um estudo futuro analisar as razões técnicas, sociais e econômicas da construção social dos compiladores e o fato de ele só trabalhar em um sentido, ou seja, do código-fonte para o binário e não o contrário. Os compiladores são os responsáveis pela possibilidade de manutenção do código-fonte em segredo, liberando apenas os binários para a execução. Caso os códigos-fonte fossem interpretados diretamente pela máquina ou a engenharia reversa fosse possibilitada pelo compilador, os códigos-fonte teriam as mesmas características dos binários com relação à apropriabilidade.

código-fonte. A inclusão de variáveis externas na análise, notadamente as leis de propriedade intelectual, alteram as condições de apropriabilidade. O software proprietário utiliza-se das leis para elevar o nível de apropriabilidade da execução do programa e ter uma garantia legal contra cópias do código-fonte. O software livre, por sua vez, utiliza-se da lei para garantir a disponibilização dos códigos-fonte e prevenir o uso da propriedade intelectual para apropriação exclusiva no nível da execução.

Em resumo, o software livre reduz consideravelmente as condições para apropriação exclusiva do software. Garante a disponibilização do código-fonte e a livre execução do programa. No primeiro caso, em que características intrínsecas do software permitem a apropriação exclusiva do código-fonte, regras extrínsecas criadas pelas licenças de software livre optam pela disponibilização dos códigos. No segundo caso, em que as características intrínsecas ao software dificultam a apropriação, o software livre cria um contrato de licenciamento que garante a livre execução do programa⁴⁹.

A segunda dimensão de análise dos bens públicos é a rivalidade. Um bem é não-rival para o uso quando, uma vez produzido, A e B não são rivais para seu consumo, ou seja, A utiliza o bem sem influenciar no consumo de B. Do ponto de vista econômico, significa que os custos de produção de um bem não-rival são fixos. Uma vez produzido, não há necessidade de maiores investimentos para sua reprodução (Callon, 1994:399). Esta característica é essencial para um bem ser considerado público pelos economistas.

De um ponto de vista econômico, a propriedade da não-rivalidade é essencial. Ela significa que os custos de produção do bem são fixos: uma vez produzido o bem, não há necessidade de continuar os investimentos porque não há custos de produção envolvidos na sua replicação. Em termos de teoria econômica, a ciência – tida aqui como a produção de artigos, teorias, teoremas – é um típico bem não rival. Esta é uma consequência da equivalência entre conhecimento científico e informação, presente em sua análise. (...) Fornecendo a você a informação eu não estou me privando de utilizá-la. (Callon, 1994:399)

⁴⁹ Existem diversos tipos de licenças de software livre, variando o nível de apropriação exclusiva que ela permite, conforme explicado em seção anterior.

Sobre este fato, Callon argumenta que os economistas têm uma visão estranhamente idealista quando tratam o tema da não-rivalidade da ciência. Segundo ele, um dos principais resultados dos estudos sociais da ciência é mostrar que uma teoria ou um artigo isoladamente é praticamente inútil. Pode-se fazer milhares cópias de um artigo, enviar estudantes bem treinados ou instrumentos para os cantos mais afastados da Terra. Se todos os elementos não estiverem juntos, no mesmo lugar e ao mesmo tempo, serão inúteis⁵⁰.

Para Callon, o argumento utilizado para defender a não-rivalidade do conhecimento científico é muito superficial. Para analisar a não-rivalidade é preciso olhar o custo total do processo, desde a geração do conhecimento científico – o artigo, livro, etc. – até seu uso efetivo. Em sua argumentação, suponha que um artigo científico T1 tenha acabado de ser produzido por A e o custo de sua criação seja $I(0)$. Suponhamos que um ator B queira fazer uso dos conhecimentos envolvidos em T1. Os custos para a concretização deste uso são de 4 tipos (Callon, 1994:404):

- 1) *Investimentos para a reprodução de T1 e sua entrega.* Chamemos de T1(2) a cópia idêntica de T1, inscrita em uma nova base material; sua entrega coloca T1(2) na posse de B. Este custo $I(1)$ pode ser considerado desprezível.
- 2) *Investimentos em bens complementares.* Para que T1 tenha algum significado e tenha condições de ser utilizado, B precisa adquirir habilidades, *know-how* e instrumentos. É preciso obter outras teorias, envolvidas em outros artigos e que também precisam de bens complementares. Chamemos estes investimentos de $I(2)$, que variam de acordo com o campo de atuação, mas são sempre significativos.
- 3) *Investimentos para manutenção dos ativos complementares, sem os quais os investimentos perdem utilidade ou pertinência.* Estes custos serão chamados de $I(3)$ e referem-se aos treinamentos para manter as habilidades individuais, a manutenção dos equipamentos, bases de dados, bibliotecas, etc. Também variam com o campo de atuação, mas não podem ser desprezados. Atores que tenham feito os investimentos $I(1)$, $I(2)$ e $I(3)$ estão em condição de entender T1. Este é o preço a ser pago para que T1 tenha algum significado para B.

⁵⁰ “Proponho chamar esta tese de a “*tese da inutilidade intrínseca de artigos científicos*” (a tese pode ser igualmente aplicada às habilidades e instrumentos)” (Callon, 1994:401)

- 4) *Investimentos para uso efetivo de T1*. Corresponde aos investimentos necessários para introduzir T1 em um processo produtivo, cuja saída pode ser outros artigos científicos, tecnologia ou novos produtos. Estes investimentos demandam, por sua vez, a aquisição de instrumentos, máquinas, conhecimentos e habilidades tácitas e, em muitos casos, outras teorias acompanhadas dos investimentos de I(1) a I(3) para seu entendimento. Chamemos estes investimentos de I(4), que podem ser muito elevados, de ordens de grandeza muito superiores a I(2) e I(3). Sem I(4), T1 não tem qualquer valor de uso. (Callon, 1994:404)

Para que o conhecimento científico seja aplicado em atividades produtivas, ele deve ser acompanhado destes quatro investimentos, $I = I(1) + I(2) + I(3) + I(4)$. O investimento I não é desprezível na grande maioria das vezes e, assim, T1 é um bem rival. O investimento I representa o custo total de transformação de um conhecimento T1 em um bem econômico e uma parte deste investimento se repete a cada transformação. Comparando-se o conhecimento científico com bens tangíveis, como um automóvel, temos que para o primeiro caso, I(1) é baixo e I(2), I(3) e I(4) são elevados, especialmente este último. Para o caso de um automóvel, I(1) é alto, I(2) e I(3) – pneus, troca de óleo, gasolina, manutenção, etc – são médios e I(4) é desprezível. A propriedade da não rivalidade só pode se sustentar para aqueles que já tenham feito os investimentos I(1), I(2), I(3) e I(4), ou seja, a comunidade de especialistas no assunto, e é resultado de uma série de decisões de investimento feitas por estes atores.

“De forma alguma é uma propriedade intrínseca do conhecimento científico: seria melhor considerá-la uma propriedade extrínseca e considerar graus variados de (não)rivalidade.”(Callon, 1994:405)

No caso do software, qual o custo total de sua transformação em um bem econômico? Se o software for livre, este custo é desprezível? Será mantida a divisão entre executável e código-fonte. Isso porque os investimentos para transformar a execução de um software em um bem econômico são distintos dos investimentos para transformar o código-fonte, e os conhecimentos nele contidos, em um bem econômico.

Analisando primeiramente a execução, o primeiro investimento, I(1), de geração de uma cópia do executável e sua entrega para o novo usuário, é desprezível no caso do software livre. No caso do software proprietário, geralmente cobra-se uma licença, cujo valor varia com o tipo e

especificidade do software, mas sempre abaixo do custo $I(0)$ de seu desenvolvimento. Até este ponto, o software comporta-se tal qual o conhecimento científico na análise de Callon.

Os investimentos em bens complementares, $I(2)$, no caso de um software, podem ser de vários tipos. O mais óbvio deles é o hardware: computador, monitor, memória. Dependendo do software, pode necessitar de infra-estrutura de rede e todos os investimentos complementares a ela. Softwares complementares também podem ser requisitados, tais como bancos de dados, gerenciador de web (*Internet Information Services*, *Web-Apache*). Não é um investimento nulo, mas é razoável supor que firmas que já sejam usuárias de algum tipo de software possuam alguns destes investimentos já realizados e, nestes casos, $I(2)$ também pode ser considerado desprezível para a instalação do novo software. Outra complementaridade importante é o treinamento dos usuários. Neste quesito, os efeitos de rede têm forte influência na composição dos custos: a existência de conteúdos, de organizações prestando serviços, treinamentos no software e ofertando pessoas capacitadas no mercado de trabalho. O software proprietário tende a levar vantagem em relação ao software livre pelo atual domínio de segmentos importantes do mercado. Excluindo os casos mais evidentes, do sistema operacional Windows e suíte de escritórios da Microsoft, observamos efeitos de rede em softwares para gerenciamento de projetos (MS Project), softwares para engenharia e arquitetura (AutoCAD), software para edição de imagens (Photoshop), softwares de gestão empresarial (ERP/SAP), dentre outros.

Os investimentos para manutenção dos ativos complementares, $I(3)$, variam de acordo com os ativos complementares requisitados pelo software, tal qual em $I(2)$. A manutenção do hardware é uma necessidade que se dilui pelo uso de todos os sistemas de informação da organização. Não se trata de uma necessidade específica, mas compartilhada entre os diversos programas utilizados. Os treinamentos de pessoal devem ser feitos com frequência, para acompanhar a evolução do software, novas pessoas que entram na organização, etc. É um custo importante e não pode ser desprezado.

Por fim, os investimentos para uso efetivo, $I(4)$, são consideráveis em casos de softwares específicos. A utilização de um software de gestão de processos empresariais, por exemplo, tende a encerrar os investimentos em $I(2)$ e $I(3)$, sendo suficiente o treinamento dos usuários no programa, pois já são conhecedores dos passos necessários, uma vez que o processo não é novo. Nestes casos, $I(4)$ é desprezível. No entanto, para softwares mais específicos que envolvem

inovações mais importantes, $I(4)$ pode ser expressivo. Este pode ser o caso de alguns softwares estatísticos, de engenharia, aeronáutica, etc. A tecnologia envolvida no programa é de alta complexidade e faz modelagens que exigem conhecimentos profundos em determinadas áreas de conhecimento.

Em resumo, a execução de softwares livres não pode ser considerada um bem público, pois apresentam graus diversos de rivalidade, quando analisados os custos totais de transformação do software em um bem econômico. Em casos de softwares mais genéricos, a tendência é que a rivalidade seja menor, $I(1)$ é nulo, $I(2)$ e $I(3)$ tendem a ser baixos e $I(4)$ desprezível. No caso de softwares mais específicos, a rivalidade aumenta e, nestes casos, inclusive, a oferta de softwares livres é menor.

A análise da transformação dos códigos-fonte em bens econômicos é distinta da análise do uso. Um código-fonte é considerado um bem econômico se a partir dele é possível prestar serviços de implantação e adaptação do software, utilizar o código para criar novas soluções, contribuir para suas melhorias, etc. O *locus* da transformação em bem econômico são as firmas de software ou organizações usuárias de software que possuam setores de desenvolvimento próprio. Esta análise apenas é válida para os softwares livres, uma vez que os códigos-fonte não estão disponíveis nos softwares proprietários.

Mais uma vez, a obtenção da cópia dos códigos-fonte, $I(1)$, tem custo desprezível. Os fontes estão disponíveis na rede, ao alcance de um clique.

Os investimentos complementares, $I(2)$, constituem investimentos em equipamentos e infraestrutura de rede, investimentos que provavelmente já foram feitos, por se tratar de áreas de desenvolvimento de software, então não devem entrar na conta. Da mesma forma, há a necessidade de softwares complementares, relacionados ao desenvolvimento de software e à linguagem de programação do código-fonte em transformação. As ferramentas auxiliam na organização do código-fonte, navegação, depuração de erros, etc., são essenciais, principalmente no caso de softwares complexos. Estas ferramentas já podem existir na firma, mas talvez haja a necessidade de obtenção de novas ferramentas. No entanto, o mais importante investimento neste quesito é o tempo para entender a estrutura do programa, as funcionalidades e como elas foram implementadas, a documentação (se houver), etc. A magnitude deste investimento é função da

complexidade do software, mas sempre é um investimento considerável e sempre inferior ao custo de desenvolver toda a aplicação.

Os investimentos na manutenção dos ativos complementares I(3) também tendem a ser elevados. O aprendizado deve ser contínuo, ainda mais por se tratar de um setor dinâmico. Novamente, os custos mais importantes estão relacionados aos Recursos Humanos, uma característica da indústria de software.

Os investimentos para uso efetivo do código-fonte I(4) também são consideráveis. Exigem treinamentos mais aprofundados, fazer a ligação entre a funcionalidade do software, sua implementação e o problema que busca resolver. Envolve uma grande quantidade de conhecimentos tácitos, incorporados na mão de obra e a formação deste recurso é cara. A transformação de código-fonte disponível em bem econômico, inclusive, é uma importante etapa na formação.

O fato de o código-fonte estar disponível não faz com que ele seja um bem não-rival. Sua transformação em bens econômicos envolve os investimentos I(1), I(2), I(3) e I(4), dos quais apenas I(1) e I(2) são baixos. No entanto, quando em comparação aos softwares proprietários, o software livre apresenta a vantagem de não precisar incorrer no investimento inicial do desenvolvimento do software, I(0). Tratam-se de informações disponíveis, intrinsecamente inúteis isoladamente, mas que podem ser trabalhadas a partir dos investimentos para seu uso, impossível no caso dos softwares proprietários.

O software livre, pois, não pode ser considerado um bem público, pois não apresenta a característica da não-rivalidade. O seu uso envolve diferentes graus de rivalidade, de acordo com o tipo do software. Com relação à transformação do código-fonte em bem econômico, ele se comporta de modo similar à análise feita por Callon para o conhecimento científico, só que também varia com a complexidade do software em questão e do nível de conhecimentos tácitos da equipe envolvida. O fator mais caro é a formação de profissionais aptos a utilizarem a informação contida no software e a disponibilidade de códigos-fontes na rede representa também um material de estudo que pode ser utilizado na formação.

3.3.2. Bens comuns⁵¹

O software livre é uma forma específica de disponibilização de software, que busca eliminar determinadas restrições de propriedade, em um modelo de bens comuns. Além da disponibilização, trata-se de uma forma de produção coletiva (*peer production*), em que indivíduos disponibilizam parte de seu tempo, experiência, saberes e criatividade para desenvolver novos softwares (Benkler, 2006:81).

As comunidades de software livre são exemplos de sucesso de produção coletiva e compartilhamento da propriedade de bens. O desenvolvimento de um novo software livre começa com um usuário, que possui uma necessidade, desenvolve um protótipo de um software e disponibiliza gratuitamente. Outros usuários com interesses semelhantes testam o software, fazem alterações, incluem funcionalidades de seu interesse, etc. O modelo funciona desde o mais simples, alguns poucos desenvolvedores, até o caso de grandes projetos que envolvem milhares de desenvolvedores espalhados pelo mundo. A organização institucional das comunidades, que associa produção e disponibilização gratuita, torna possível e viável a reunião de esforços e direcioná-los para o desenvolvimento de um software específico. Softwares livres importantes e complexos, tais como o servidor Web APACHE, o sistema operacional Linux, o servidor de e-mails, etc. são possíveis porque reuniram a contribuição de milhares de desenvolvedores. A propriedade comum, pois, é um pré-requisito para reunir talentos, tempo e esforço de desenvolvedores de software canalizados para projetos específicos.

De acordo com Benkler (2003), o livre mercado não é o reino das escolhas livre, mas de escolhas feitas em uma super-estrutura cuja base é a capacidade e disposição de um indivíduo pagar por um recurso. A propriedade é um pré-requisito para a existência do mercado tal como conhecemos. Propriedade, segundo o autor, é um conjunto de regras que determinam quais recursos cada um possui. A posse dos recursos define os limites do que cada um pode fazer ou se negar a fazer em relação aos demais recursos (Benkler, 2003:6). Nos bens comuns, nenhuma pessoa sozinha possui controle exclusivo sobre o uso e disponibilidade dos recursos.

“Sistema de bens comuns é um arranjo institucional específico que governa o uso e forma de disponibilização dos recursos. A característica que os define, em contraposição à

⁵¹ Em inglês, *commons*. Esta palavra é utilizada tanto para delimitar um bem específico, tanto para designar um sistema de propriedade que governa a disponibilidade e uso dos recursos.

propriedade, é que nenhuma pessoa sozinha possui controle exclusivo sobre o uso e disposição dos recursos. Em vez disso, os recursos sob um sistema de bens comuns podem ser utilizados e descartados por qualquer um dentro de um conjunto (mais ou menos bem definidos), sob regras que podem variar entre “nenhuma regra” a regras formais, articuladas e com mecanismos de enforcement.”

(...) indivíduos e grupos podem utilizar os recursos sob outros tipos de restrições, diferentes daquelas impostas pela lei de propriedade. Estas restrições podem ser sociais, físicas ou regulatórias. Elas podem tornar os indivíduos mais ou menos livres que as leis de propriedade. Se um sistema de bens comuns aumenta ou diminui a liberdade depende da forma que eles estão estruturados e como as leis de propriedade que atuam sobre o recurso estariam estruturadas na ausência dos bens comuns. (Benkler, 2003:6)

Os sistemas de bens comuns não são espaços anárquicos. Há regras e restrições, mas elas são de natureza distintas das regras de propriedade que conhecemos. O autor classifica os bens comuns em quatro tipos, com base em dois parâmetros: a) se os recursos são abertos para qualquer um ou apenas para um grupo definido. O ar e o oceano são exemplos de bens comuns. Os bens acessíveis a apenas um grupo não são bens comuns em relação àqueles que não acessam, mas assim se comportam dentro do grupo; b) A segunda classificação é se o sistema de bens comuns é regulado ou não. Praticamente todos casos bem estudados de regimes de propriedade de bens comuns são regidos por regras mais ou menos estruturadas, algumas formais, outras como regras de convivência. Outros sistemas não possuem qualquer tipo de regulação. O ar, quanto à respiração, não é governado por regras. Aquilo que se despeja no ar, no entanto, é regulado, com o objetivo de controlar a poluição.

O software livre é um sistema de bens comuns, regulado por regras que estão explicitadas nas licenças de uso, que são muitas e variadas, e na organização das comunidades, como contribuir, quais contribuições são aceitas e quais são descartadas, etc. Dentre as classificações apresentadas, o software livre encontra-se dentre os sistemas de bens comuns regulados e não acessível a todos. Sobre o uso, não é qualquer regulamentação: a execução do software é livre, para qualquer fim. As regulamentações ocorrem na organização das comunidades, em que há uma hierarquia definida, formas para a seleção de alterações e novas funcionalidades no programa, etc. Os softwares livres não são acessíveis a todos, somente àqueles que possuem os conhecimentos necessários para conseguir utilizar os softwares desenvolvidos e àqueles que têm condições de

participar do desenvolvimento das comunidades. Uma vez obtido o conhecimento necessário, a participação é livre, não existindo regras que limitem a participação.

Estudos recentes têm mostrado que, em alguns casos, os regimes de propriedade comum são sustentáveis e, possivelmente, mais eficientes que regimes de propriedade (Benkler, 2003). Os bens que apresentam ganhos crescentes de escala do lado da demanda, como externalidades de rede, são bons candidatos a serem disponibilizados em sistemas de bens comuns, pois o compartilhamento beneficia a coletividade.

“Para além das características de bens públicos da informação, ambientes de redes digitais são permeadas por recursos que, embora não sejam públicos no sentido econômico estrito, funcionam bem em um modelo de propriedade comum. Eles representam instâncias em que compartilhar recursos tende a reduzir a escassez e obter melhores resultados que em sistemas baseados na propriedade privada.” (Benkler, 2003:7)

3.4. Formas de atender demandas por software

As formas de atender a demanda por software são produtos da evolução dos regimes tecnológicos. No regime tecnológico dos mainframes, por exemplo, a firma tinha poucas opções para atender suas demandas. Dependia-se muito do fornecedor do hardware, que era a mais importante fonte de lucratividade das empresas do setor. Muito do software era desenvolvido internamente, pela própria empresa usuária, que possuía equipes próprias para atuação com as Tecnologias de Informação.

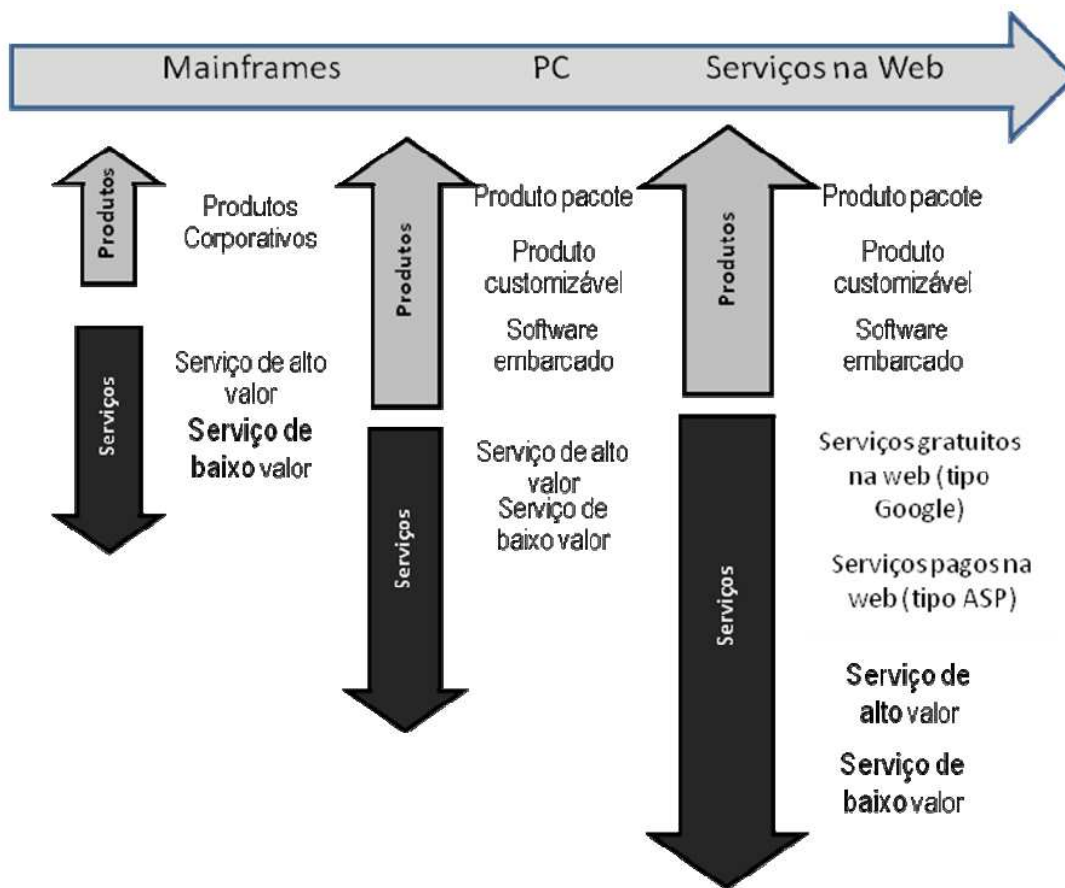


Figura 3.4 – Modelos de Negócio e Regimes Tecnológicos

Fonte: (Carneiro, 2007)

O advento dos *Personal Computers*, padrão IBM, e sua difusão, alterou a demanda e a forma de atendê-la. A existência de um conjunto de pessoas que possuía computadores similares em seus lares e firmas criou um mercado para o software. Surgem empresas especializadas na criação de produtos de software, modelo que apresenta as maiores rentabilidades e forma predominante no atendimento à demanda, dividindo o posto com os serviços de software.

Pela Figura 3.4, os serviços estão ganhando relevância, configurando-se um regime tecnológico em que os softwares transformam-se em plataforma para prestação de serviços. O avanço dos regimes tecnológicos alteram a forma que a demanda por software é atendida.

Os modelos de negócio são as formas de organização do mercado de software. Nem toda demanda de software é atendida via mercado, através dos modelos de negócio da indústria, que

serão explicados a seguir. Parte da demanda é atendida via desenvolvimento pelos próprios usuários, sejam eles organizações ou indivíduos, embora possam interagir com o mercado, comprar partes de software, terceirizar etapas do desenvolvimento, etc. Esta é uma primeira divisão importante na análise do atendimento da demanda, se ela ocorre via mercado ou não. A decisão de fazer internamente ou comprar no mercado varia entre os dois extremos: fazer tudo internamente ou comprar tudo fora, passando por todas as combinações possíveis dentro destes extremos.

Na próxima seção, os modelos de negócio são detalhados: software-produto, serviços de alto valor, serviços de baixo valor e serviços de software via web. Eles ajudam a descrever a dinâmica do mercado de software, que não engloba o total das atividades de desenvolvimento de software que ocorrem na economia.

3.4.1. Software-Produto

No atendimento da demanda de software via mercado, o modelo de negócios de software produto é relevante, principalmente no atendimento à demanda decorrente da expansão intensiva. O software-produto é desenvolvido para uma grande base de clientes, comercializado em massa. Como o mesmo software é replicado, sem qualquer alteração, seu custo marginal de produção é virtualmente nulo e os ganhos de escala são crescentes.

A regra de ouro neste modelo de negócio é criar um software que consiga obter um grande número de clientes, que seja utilizado sem qualquer alteração. Por essas características, assumem relevância os investimentos em marketing e mecanismos de proteção à propriedade intelectual, que permitam apropriação dos ganhos de escala. Se o software apresentar externalidades de rede diretas, ou seja, se a utilidade do software for tanto maior quanto maior o número de usuários, induz-se a adoção do software por novos usuários, gerando um ciclo virtuoso – sob a ótica da firma – de reforço à posição do líder.

Neste modelo de negócio, as firmas gostariam de ser a Microsoft, que domina dois grandes mercados de produtos, Sistema Operacional e Suítes de Escritório, presentes em praticamente todos os computadores do mundo, com fortes externalidades de rede e ganhos de escala que retro-alimentam a liderança da empresa. Repetir o caso da Microsoft, ainda mais na escala que ela conseguiu, é quase impossível. No entanto, a situação pode se repetir em menor escala, em

nichos de atuação em que as condições (efeitos de rede, apropriabilidade e ganhos crescentes de escala, principalmente) ocorram.

Analisando este modelo de negócios pela divisão entre software horizontal e vertical, analisada na seção 2.5.3, os softwares-produto são mais fortes onde os softwares são mais genéricos. Softwares horizontais são genéricos para uma grande gama de usuários e softwares verticais podem ser genéricos dentro do setor de atuação. O modelo de negócio de software-produto destaca-se nos softwares voltados para as massas, podendo ser comercializado de diversas formas, seja através da venda de licenças de uso, seja para obtenção da cópia, um aluguel periódico, etc.

Os mercados de produtos são dominados por grandes companhias e a principal ameaça a estas companhias são os softwares livres⁵². Os mercados horizontais e verticais já explorados apresentam elevadas **barreiras** à entrada e estão no campo de intensas forças centrípetas.

A expansão intensiva do mercado de software tende a aumentar a comercialização de softwares-produto, beneficiando empresas que dominam o mercado pela atuação das forças centrípetas. A expansão extensiva, por sua vez, incentiva a criação de novos produtos.

Os modelos de negócio de serviços (excetuando-se aqueles que se aproximam de produtos, que serão explicados mais adiante) não tendem a ter relevância para softwares voltados para pessoas físicas. É raro um indivíduo contratar o desenvolvimento de um software específico para suas necessidades. Ele obtém uma cópia do software de que precisa – seja através de compra, obtenção de uma cópia ilegal ou um software livre – ou faz parte do seu desenvolvimento, como o modelo de software livre demonstra.

O acesso a softwares em servidores de terceiros, ao invés de instalação local, também atendem as massas. Neste caso, o programa é executado remotamente e todas as funcionalidades estão instaladas no servidor. No modelo de negócios de *mainframes*, este arranjo era comum. Terminais burros, com pouca ou nenhuma capacidade de processamento local, acessavam o *mainframe* para rodar os programas. Com o aumento de banda de internet, este tipo de arranjo torna-se possível em grande escala.

⁵² O envolvimento da comunidade de software livre é maior nos mercados horizontais, pois afetam um maior número de usuários.

O desenvolvimento de um produto de software passa pelas mesmas etapas do processo produtivo de software, descrito na seção 3.1. A diferença está no fato de que a demanda marginal por um produto gera pouca ou nenhuma atividade de desenvolvimento diretamente, ou seja, como exigência para comercialização de uma unidade adicional. Uma vez desenvolvido o produto, os investimentos concentram-se nas atividades de venda – marketing, suporte e relacionamento com o cliente – e na geração de informações para subsidiar a evolução do software. A elevada taxa de inovação da indústria exige renovação constante, lançamentos de novas versões e atualizações, sob o risco de ser superado pelos concorrentes.

3.4.2. Serviços de desenvolvimento de software

São serviços de desenvolvimento de software a comercialização das atividades de desenvolvimento de software. Englobam a criação de novos programas, o levantamento de requisitos, os testes, a codificação, a adaptação de softwares existentes, etc. São divididos em serviços de alto valor e sob encomenda e serviços de baixo valor. As atividades aqui descritas podem ocorrer fora do mercado, internamente às firmas para atender as necessidades próprias. As características das atividades são as mesmas, mas não ocorrem via mercado.

3.4.2.1. Serviços de alto valor e software sob encomenda

Os serviços em software atendem à demanda não atendida por softwares prontos. O atendimento ocorre tanto via desenvolvimento de um software completamente novo, quanto via adaptação de um software existente que não atende satisfatoriamente, variando entre um extremo e outro. Nestes casos, o processo de desenvolvimento, descrito na Figura 3.1, ocorre variando a intensidade de cada atividade conforme o arranjo criado para atender a alguma demanda específica.

A separação entre serviços de alto e baixo valor refere-se à etapa do desenvolvimento em que há maior ênfase. A prestação de serviços de alto valor apresenta uma forte componente e expertise em Engenharia de Software, levantamento de requisitos e *design*. Os serviços de alto valor têm como objetivo encontrar a solução de software que dê o suporte necessário às atividades do cliente. Para tal, a prestadora de serviços precisa conhecer estas necessidades, levantar os requisitos, interagir com o cliente.

Os serviços de baixo valor concentram-se nas etapas posteriores, de codificação e testes, em um momento em que os requisitos já são conhecidos e precisam ser implementados. Seria o equivalente à etapa de produção fabril, presente em outros setores. Envolvem atividades mais rotineiras, de menor interação com os usuários finais e conteúdo tecnológico. A divisão entre concepção e execução é análoga ao que ocorre em outros setores da economia e seus efeitos econômicos são semelhantes. Empresas de serviços de alto valor centralizam a interação com o usuário final, procuram desenvolver sua marca e terceirizam a parte do desenvolvimento para as empresas de Serviços de Baixo Valor.

Se o “sonho” de uma empresa de software-produto é dominar um mercado horizontal que apresenta intensos efeitos de rede, o “sonho” da empresa de serviços de software é ser uma empresa de software-produto, pelo menos no que tange aos ganhos de escala. As empresas de serviços em software estão constantemente buscando aumentar o reuso de softwares já desenvolvidos, que potencializa os ganhos de escala (Softex, 2007). Neste sentido, a interação entre as diferentes etapas pode ser crítica na obtenção de mais reuso.

A análise de requisitos e o *design* do projeto influenciam diretamente nos custos das etapas de codificação e testes, sendo uma importante variável na definição do nível de reuso que será possível nesta etapa. O reuso de código depende da etapa de Engenharia de Software. O reuso de projeto e *design* (reuso lógico) e o reuso de código, (reuso “físico”) estão diretamente relacionados.

A etapa de engenharia de software é a mais relevante nos modelos de negócio de Serviços de Alto Valor e Produto. O fator crítico de sucesso está em captar a necessidade do usuário e transformá-la em um software no menor custo possível. A expertise da empresa está no conhecimento do negócio do cliente e desenho de um sistema que atenda suas necessidades, reutilizando ao máximo códigos e *designs* já prontos.

Neste modelo de negócio, a interação com o cliente é intensa, ocorrendo em diversos momentos do processo. O conhecimento tácito assume papel relevante e o valor agregado é elevado. A especificação ocorre buscando conciliar as necessidades do demandante e códigos pré-existentes, seja na empresa ou disponíveis na rede.

Os serviços de alto valor:

São atividades que abrangem o design de alto nível, abrangendo os projetos e a modelagem da arquitetura de soluções em aplicações de software, assim como de bancos de dados complexos. Estas atividades envolvem, portanto, um conjunto mais complexo de funções, bem como o domínio de processos mais intensamente tecnológicos (Roselino, 2006).

A maturidade do processo de desenvolvimento e a interação com o cliente são determinantes da competitividade. Desta forma, a reputação da empresa, sua marca, são fatores críticos.

A interação com os clientes possibilita à empresa vislumbrar oportunidades em diferentes mercados, fator que impulsiona o crescimento da indústria de software, tanto extensivamente quanto intensivamente. A firma busca ocupar o mercado em segmentos que já atua e em novos segmentos, esforçando-se por reaproveitar o software já desenvolvido.

Conforme afirmado anteriormente, o “sonho” deste tipo de empresa é transformar seus serviços em produtos, e, assim, obter máximo reuso e ganhos de escala. Um segundo “sonho” das empresas deste modelo de negócio é transformar o software em uma *commodity* e centralizar em suas mãos a atividade de maior valor agregado e conteúdo tecnológico.

Os *first movers* neste modelo de negócios apresentam vantagens em relação aos concorrentes devido ao fato de que, com maior tempo de mercado, a empresa possui uma base de códigos maior, obtém um conhecimento tácito relevante e reputação no mercado. Neste sentido, as forças centrípetas atuam, favorecendo a centralização do mercado.

*Assim, verifica-se uma importância crescente de ganhos de escala, apropriáveis especialmente por empresas com maior base de clientes. Esse fator conjuga-se então com uma maior complexidade das atividades envolvidas, e com o caráter mais restritivo dos conteúdos tecnológicos, resultando em elementos de reforço à **tendência centrípeta**. (Roselino, 2006:39)*

Como os softwares criados no modelo de serviços de alto valor são específicos, voltados a cada realidade, os efeitos de rede são menores, fazendo com que haja uma maior fragmentação deste mercado decorrente do maior equilíbrio entre as forças centrífugas e centrípetas.

Os já referidos ganhos crescentes de escala estão presentes na dinâmica desse setor, mas seu papel é limitado por duas causas principais: primeiro, ainda que o reuso seja freqüentemente possível, o software sob encomenda demanda sempre um esforço específico de desenvolvimento, atividade intensiva em trabalho, e segundo, os nichos de mercado são normalmente espaços limitados para o pleno benefício dos ganhos de escala. (Roselino, 2006)

3.4.2.2. Serviço de baixo valor

Os Serviços de Baixo Valor estão concentrados nas etapas de codificação e testes, situadas na parte mais inferior da hierarquia, de menor conteúdo tecnológico quando comparados às outras etapas. A codificação e os testes são as atividades manufatureiras da indústria de software, rotineiras, repetitivas, intensas em mão de obra. Demandam domínio de conhecimentos codificáveis obtidos com formação técnica em programação.

A organização do processo de desenvolvimento é crítica neste modelo de negócio, assim como o custo da mão-de-obra. Os ganhos de escala são buscados através do reuso de partes de software já desenvolvidos. É um setor fragmentado, com pequenas barreiras à entrada, ausência de efeitos de rede e poucas possibilidades de ganho de escala.

Inexiste também, nas atividades voltadas aos serviços de baixo valor, importância relativa à imposição de padrões tecnológicos dominantes, ou mesmo vantagens advindas de efeitos relacionados às externalidades de rede. O baixo conteúdo tecnológico envolvido nas funções desenvolvidas resulta em pequenas barreiras para a entrada de novos competidores, num segmento caracterizado por uma estrutura de mercado fragmentada. (Roselino, 2006:37)

A existência deste modelo de negócio é reflexo de uma trajetória de separação entre concepção e execução, que permite ao capitalista apropriar-se dos desníveis salariais existentes nas diversas partes do mundo, por um lado, e alienar e controlar o trabalhador, por outro (Braverman, 1977). Na indústria de software, a separação não é completa, ainda não se consegue isolar completamente cada uma das etapas. O trabalhador do segmento de serviços de baixo valor, embora atue na parte de menor conteúdo tecnológico, de conhecimentos codificados, tem contato com o segmento de serviços de alto valor. Em primeiro lugar, é preciso interpretar as especificações e *design* do projeto. Além disso, o trabalhador é também um usuário de software, que oferece a ele um contato com o todo e não apenas com a parte.

A inserção da Índia na indústria mundial ocorre predominantemente neste modelo de negócios. Ela exporta grandes valores de software graças, principalmente, aos baixos custos da mão de obra indiana em relação à sua capacitação.

3.4.3. Software-serviço

A diferença entre software-serviço e os serviços de desenvolvimento de software está no fato de que o primeiro não se trata da comercialização das atividades de desenvolvimento de software diretamente. Nos serviços de desenvolvimento de software comercializam-se, em muitos casos, horas/homem de trabalho, para fazer o levantamento de requisitos, o *design*, a codificação e os testes. Os softwares-serviço são formas diferentes de comercialização de software ou como suporte para a prestação de serviços. No primeiro caso, são os softwares via web; no segundo, serviços habilitados via software (*Information Technology Enabled Services*).

Dentro das classificações de regimes tecnológico de Carneiro (2007), os serviços são um novo regime tecnológico na trajetória da indústria de software. Os diferentes regimes convivem ao mesmo tempo, não havendo substituição completa de um regime por outro.

3.4.3.1. Software via web

Este modelo de negócios é uma variação do modelo de software-produto, comportando-se apenas como uma forma diferente de disponibilizar um produto de software. Em vez de comprar uma licença de uso do software, obter uma cópia e instalá-la localmente, o software é disponibilizado

em um servidor e acessado remotamente. Neste caso, a comercialização de software ocorreria da mesma forma que é comercializada energia elétrica, serviços de telefonia e água.

No mundo ideal deste modelo de negócios, todos os PC's do mundo seriam *thin-clients*, com nenhuma capacidade de execução instalada e todo software que o usuário necessitasse teria que ser acessado em um servidor on-line. Desta forma, ao ligar o computador, ele se conectaria a um servidor para obter o sistema operacional; para editar um texto, executaria um editor de textos em outro servidor; para ouvir música, outro servidor forneceria o *player*, para controlar o estoque de uma firma, acessaria um servidor que conteria um software de controle de estoque.

A necessidade de acessar um servidor para executar um programa centraliza o acesso e aumenta as possibilidades de controle do fornecedor. Se o software é instalado em cada máquina, o número de cópias efetuadas, a forma que se dá o uso foge ao controle do fornecedor do software. Uma vez centralizado em um servidor de propriedade da firma fornecedora, esta possui total controle sobre as operações executadas, que permite definir a melhor forma de cobrança.

Da mesma forma que no modelo de negócios de produto, os ganhos de escala são intensos. A unidade marginal de funcionalidade (um novo cliente editar textos) é nulo, apesar de existir um limite de capacidade de execução dos servidores. Uma vez que se observa que, pela chamada lei de Moore, a capacidade de processamento dobra a cada 18 meses a preços constantes, os custos do hardware são decrescentes. No caso do software-produto, não há limitação de hardware, pois a responsabilidade pela sua compra e manutenção é do cliente, não da firma que comercializa o software.

Um software-produto pode ter cópias comercializadas ou seus serviços oferecidos via web. Da mesma forma, o resultado de um Serviço de Alto Valor também pode ser oferecido via web, ao invés de ser entregue ao cliente. Altera-se a forma de comercialização, vende-se a funcionalidade e capacidade de processamento do servidor, ao invés de cópias de software.

3.4.3.2. Serviços habilitados por TI (*IT Enabled Services*)

Na onda das terceirizações, *outsourcing*, *off-shore*, há a prestação de serviços possibilitados pelas tecnologias de informação (*IT Enabled Services* – *ITES*). São serviços intensivos em software, a base da terceirização de processos de negócio, *Business Process Outsourcing (BPO)*.

Uma firma terceiriza, por exemplo, o processamento de sua folha de pagamentos. Quem assume a tarefa é responsável por calcular e efetuar a ordem bancária para o pagamento de cada funcionário, controlar faltas, férias, horas extras, licenças médicas, impostos, emitir comprovantes, etc. São atividades intensivas em sistemas para controle e fluxo das informações. Para a firma que terceiriza, a execução destas atividades não faz parte de seu negócio, é uma atividade acessória, porém necessária. A política de recursos humanos – bônus por produtividade, bancos de horas e flexibilidade de horário, etc. – esta sim é estratégica para que atinja seus objetivos, não a sua execução. Se outras variáveis analisadas, tais como custo, segurança, confiabilidade, etc. estiverem presentes, a terceirização pode ser interessante.

A terceirização de processo de negócio intensivo em Tecnologia de Informação transfere as necessidades de software para a firma que executa o processo. O uso intensivo de TI ocorre na firma que presta o serviço. Um outro exemplo, de complexidade e natureza diferentes, são as operadoras de cartão de crédito. Estas empresas oferecem aos bancos, supermercados, companhias aéreas, etc a operação de seus cartões de crédito, que criam os cartões de sua marca e oferecem o crédito. Este grande número de cartões que observamos atualmente tem o processo muito facilitado por estas empresas. Se toda a estrutura de processamento de cartões tivesse que ser replicada a cada novo cartão, os custos desta operação seriam proibitivamente elevados. Isto não ocorre porque todo processamento é efetuado pela operadora, as transações de compra, as faturas, o pagamento dos estabelecimentos, etc. Estas empresas geralmente possuem grandes equipes próprias de desenvolvimento de software e também compram no mercado produtos e serviços que complementem sua atuação.

3.4.4. Software embarcado

Os softwares não estão presentes apenas nos computadores. Eles podem ser executados em qualquer máquina que tenha alguma capacidade de processamento. Nos primórdios da indústria, o software poderia ser considerado embarcado inclusive nos computadores. O insumo mais importante era a máquina e não havia dissociação clara entre o software e o hardware.

A padronização dos equipamentos e sua difusão foram essenciais para a separação do hardware do software. O desenvolvimento de softwares se transformou em uma atividade produtiva independente, criando produtos e serviços graças à existência de uma plataforma padrão, que

envolve hardware e software gerenciador do hardware, principalmente o sistema operacional, plataforma formada pelo tripé Intel-Microsoft-IBM.

O software, atualmente, está presente em diversos equipamentos e muitas vezes sequer sabemos de sua existência. O software, nestes casos, é um acessório do hardware, intrinsecamente associado a ele. Não se observa um mercado, por exemplo, de software para controle de frenagem de automóvel, ou software que permite configurar o forno microondas para fazer pipoca doce. O usuário, quando compra um carro, não opta pelo software que irá controlar os equipamentos, ele faz parte do equipamento. Diferentemente no caso dos microcomputadores, em que é possível escolher o sistema operacional que será utilizado, o editor de textos, o *player* de música e vídeos, a ferramenta de comunicação. São escolhas possíveis, e o software é uma unidade separada do hardware.

Neste sentido, os softwares embarcados não configuram um mercado de software, mas estão incluídos dentre as atividades de desenvolvimento. Observa-se, recentemente, a criação de um novo mercado, voltado para dispositivos móveis, como celulares e palmtops. Estes equipamentos estão se difundindo rapidamente e a principal dificuldade para o fortalecimento do mercado é que estamos no meio da disputa entre padrões e também pelas restrições tecnológicas que ainda persistem (tela do celular, quantidade de memória, etc.).

4. DIRETRIZES POLÍTICAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

A contextualização social e histórica do desenvolvimento brasileiro, descritas no capítulo 01, fornece as premissas para se pensar uma indústria de software que não tenha as mesmas características de exclusão presentes em outros setores da economia. A concretização da exclusão social brasileira se dá no fato de que seu parque produtivo exclui boa parte da população do consumo dos bens produzidos, por falta de renda suficiente, e também não os emprega em suas atividades. Os benefícios da modernidade ficam restritos a uma pequena parcela da população. A indústria de software apresenta estas mesmas características e alterar esta realidade no segmento de software é o objetivo principal das análises do capítulo. Estas mesmas premissas podem ser aplicadas em outros setores e, desta forma, esta dissertação pode abrir frentes de trabalho para outras pesquisas em outros setores.

Conforme vimos no capítulo 2, o software possui papel de destaque na economia do conhecimento e sua difusão pelo tecido econômico gera externalidades positivas para a economia como um todo. O Brasil apresenta fissuras em sua inserção na sociedade do conhecimento, reflexo das desigualdades que caracterizam o país. Uma das diretrizes para a formulação de políticas é uma inserção homogênea na sociedade da informação, buscando eliminar mais esta manifestação das desigualdades.

A análise da indústria de software feita no capítulo 3, associada à contextualização, premissas e diretrizes extraídas dos dois capítulos anteriores, fornece os instrumentos a partir dos quais se busca uma configuração das atividades de desenvolvimento de software e do uso de software na sociedade brasileira que levem à inserção na economia da informação homogênea e imprima na rota do desenvolvimento da indústria a característica da inclusão social.

Na primeira parte do capítulo, retomam-se os capítulos 1 e 2 para situar o papel das atividades de software na economia e, a partir daí, estabelecer qual função deve desempenhar o setor de software na inserção da economia brasileira na sociedade informação. Utilizando as contribuições trazidas no capítulo 3, analisam-se as possibilidades de inclusão social nas atividades de desenvolvimento de software, vinculadas ao objetivo maior de inserção homogênea na sociedade da informação.

O objetivo definido é transformar o software em um insumo efetivamente presente em todas as atividades econômicas, digitalizando a economia e inserindo-se profundamente na sociedade da informação, procurando abarcar todos segmentos sociais. A indústria de software deve desenvolver e colocar em uso as soluções que permitirão a informatização da economia. Prioriza-se, desta forma, o mercado interno e a integração do setor de software ao restante da economia, como suporte às outras atividades.

Romper a lógica de exclusão do modelo de desenvolvimento implica em levar o software para os indivíduos e também para as atividades econômicas. O consumo massivo de software cria uma demanda adicional, que deve ser atendida pelo setor de software local, incluindo em suas fileiras pessoas de baixa renda. A seção 4.3 trata das políticas de inclusão digital e de difusão do software para que ele caminhe no sentido do pleno acesso.

A seção 4.4 analisa como o setor de software deve se inserir neste processo de difusão do software, definindo sua atuação, as necessidades de recursos humanos, as atividades que serão mais demandadas, etc.

Por fim, discutem-se formas de direcionar pessoas de baixa renda para ocuparem postos de trabalho relacionados diretamente com desenvolvimento de software, como forma de reduzir a exclusão de parte da sociedade das atividades produtivas de software.

4.1. A opção pela massificação do uso de software

As atividades de desenvolvimento podem contribuir com a inclusão social diretamente, através da geração de empregos, renda, etc. e sua ocupação por pessoas de baixa renda, e indiretamente, pelos efeitos que podem gerar nos demais setores da economia. Neste sentido, a análise das possibilidades de inclusão social das atividades de desenvolvimento de software não pode ser efetuada considerando-se apenas a sua contribuição direta, sem levar em conta os desdobramentos nos demais setores da sociedade.

A análise deve se dividir em uma análise em nível macro, da inserção das atividades de desenvolvimento de software na economia e na sociedade, e uma em nível micro, que busca formas de inclusão social pelo lado da demanda e oferta de software. O nível micro está

subordinado ao nível macro, uma vez que algumas decisões a serem tomadas no primeiro já são dadas pelas opções feitas no segundo.

Dois objetivos relacionados à inserção das atividades na economia, interligados, são aqui buscados: a) a consolidação de uma sociedade homogeneamente digitalizada e inserida na Sociedade da Informação; b) um setor de software integrado ao restante da economia, atuando como um propulsor do fortalecimento do mercado interno e que cria oportunidades para a inclusão de famílias de baixa renda em suas atividades produtivas. Partindo-se destas premissas, a questão que se coloca é como as atividades de desenvolvimento de software podem contribuir, diretamente, para a inclusão social, gerando emprego e renda para famílias de baixa renda, em uma trajetória de progressiva e intensa difusão do software pela sociedade.

O software, conforme apresentado no capítulo 2, é uma tecnologia relevante dentre as Tecnologias da Informação e Comunicação. O conjunto destas tecnologias tem alterado profundamente as bases em que se dá a acumulação no regime capitalista. Elas reduzem o custo da criação, armazenamento e difusão das informações. Estas tecnologias penetram no tecido econômico e na vida individual, sendo o software uma das principais e provavelmente a mais *pervasiva* delas.

Por estar presente nos mais diversos setores, desempenha variados papéis. Um deles é análogo ao setor de bens de capital.

(...) a indústria de software é mais do que uma indústria qualquer – produz um bem intermediário central na nova economia digital. O seu papel é análogo ao papel desempenhado pelo setor de bens de capital numa economia de base metal-mecânica. (Athreye, 2005b:7 apud; Roselino, 2006)

Por se tratar de um insumo comparável, na economia do conhecimento, aos bens de capital, em uma economia de base metal-mecânica, a oferta e consumo locais de software geram efeitos virtuosos para o desenvolvimento da economia. Quanto mais os softwares se difundem pelas cadeias produtivas, maiores suas externalidades positivas.

Para os indivíduos – pessoas físicas – o software também pode desempenhar papéis distintos, que contribuem para justificar a ênfase na inclusão digital. O primeiro destes papéis é que o software é uma ferramenta de trabalho, dado que está presente em praticamente todos setores econômicos. Saber manusear programas de computador é, desta forma, mais um pré-requisito para acessar postos no mercado de trabalho. O software é também uma fonte de entretenimento, oferecendo jogos, músicas, filmes, notícias, etc, pode auxiliar nas atividades do cotidiano, tais como compras eletrônicas, mapas e rotas, agenda pessoal, edição de textos, planilhas eletrônicas, etc., e, pode colaborar com o aprendizado contínuo.

O papel das atividades de desenvolvimento de software local é fornecer as soluções demandadas no processo de difusão do software, reduzindo os custos, compartilhando os conhecimentos e retro-alimentando a difusão. As ações para digitalizar a sociedade não devem estar voltadas exclusivamente para a indústria de software e demais atividades de desenvolvimento. É igualmente importante difundir os conhecimentos de Tecnologias de Informação, levar⁵³ profissionais do ramo para os mais diversos setores da economia, para que ajudem a encontrar as melhores opções de solução para atender os problemas específicos de cada processo de negócio. A indústria de software deve se voltar para atender a demanda interna e ser um fator de intensificação desta demanda, sem se fechar em um pequeno grupo e basear seu desenvolvimento na diversificação de seu consumo.

A opção implícita nos objetivos escolhidos é a emulação de um modelo de consumo de massas. Neste modelo, a componente horizontal do crescimento do mercado, qual seja, a inclusão de mais consumidores, é central para o dinamismo da indústria, sobrepondo-se ao crescimento vertical, a diversificação do consumo. O modelo de desenvolvimento brasileiro, descrito no capítulo 01, tem seu dinamismo vinculado mais fortemente à diversificação do consumo das classes mais ricas. Em vez de levar para toda a população os bens mais básicos, leva uma cesta de bens sofisticada para uma pequena parcela. O objetivo de digitalizar homogeneamente a sociedade brasileira, difundindo o software por todos os setores da sociedade, implica romper esta lógica. Para tal, a indústria local deve voltar seus recursos para atender a demanda decorrente do crescimento horizontal. Ao mesmo tempo, deve se preocupar com a geração de empregos, direcionamento para segmentos populacionais de baixa renda e com sua própria trajetória de aprendizado, para

⁵³ Colocá-los simplesmente nas empresas pode ser inócuo da mesma forma que contratar um doutor não implica no desenvolvimento de pesquisas.

em um momento posterior de diversificação da demanda, o crescimento não esteja concentrado em apenas uma pequena parcela da população.

4.2. Uso e desenvolvimento de software

Há uma distinção entre o uso e o desenvolvimento de software. O uso está relacionado aos processos digitais, que significa desempenhar alguma atividade tendo como meio o software e os demais equipamentos a ele associados. Esta atividade pode ser a leitura de um jornal pela internet, comunicação entre pessoas via Skype, MSN Messenger, teleconferência, e-mail, entregar a declaração de Imposto de Renda, agendar uma consulta médica, executar uma transferência bancária, fazer uma ordem de compra, controlar estoque, emitir notas fiscais, etc.

O desenvolvimento de software é a criação da tecnologia. Está relacionado aos produtos e serviços digitais. Para cada um dos usos, existem softwares que executam as tarefas, utilizando-se, para tal, da infra-estrutura disponível.

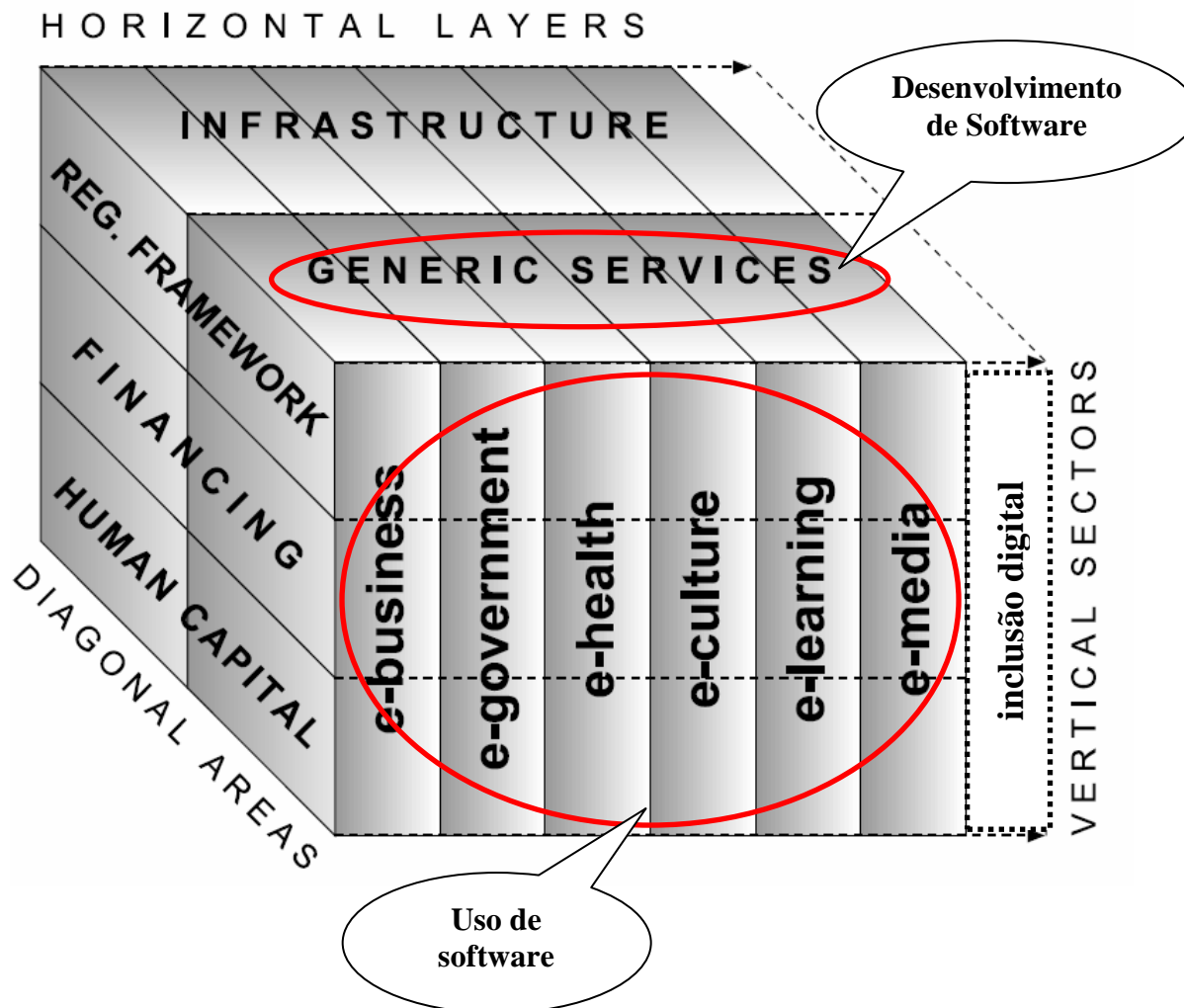


Figura 4.1 – Situar uso e desenvolvimento de software nas TICs

Fonte: adaptação de (Hilbert e Katz, 2003:16)

O uso de software está concentrado nos setores verticais⁵⁴ e o desenvolvimento, nas camadas horizontais, como podemos visualizar na Figura 4.1. Um indivíduo considerado incluído do lado da demanda está apto a acessar os diversos serviços oferecidos pelos setores⁵⁵ e operar a tecnologia, seja no ambiente de trabalho, na escola ou em casa. Um indivíduo incluído no lado da oferta é capaz de inserir-se na indústria de software, seja como funcionário de uma empresa do

⁵⁴ A produção de software também utiliza-se destas tecnologias, mas neste uso, comporta-se como um setor vertical, a digitalização dos processos de desenvolvimento de software.

⁵⁵ Exemplos: E-business – comprar e vender produtos; e-gov: acessar serviços disponibilizados pelo Estado, como declaração de Imposto de Renda, Boletins de Ocorrência, etc; e-learning: capacitar-se à distância; e-media: ouvir rádios e TV's on-line, assistir a vídeos, etc.

setor, seja contribuindo em comunidades de software livre, empreendendo, ou criando softwares que atendam às suas necessidades, etc. Os conhecimentos e habilidades exigidas para inclusão do lado da demanda e da oferta são distintas. Para utilizar softwares, é necessário ter acesso à infraestrutura, capacidade de manusear a tecnologia, conteúdo relevante, capacidade de interpretação das informações. Para desenvolver, exigem-se conhecimentos específicos da área de computação.

O modelo de desenvolvimento brasileiro tem sua participação na manutenção e arrefecimento das desigualdades internas. A indústria está voltada primordialmente ao atendimento das necessidades de uma minoria, que copia os padrões de consumo dos países desenvolvidos, e seu dinamismo está relacionado à diversificação do consumo desta minoria. Os empregos mais bem remunerados são ocupados pela mesma minoria atendida pela indústria. Os mais pobres vêm-se, desta forma, excluídos tanto do lado da oferta quanto do lado da demanda dos bens e serviços ofertados pela indústria.

O mesmo ocorre com a indústria de software. As classes mais baixas estão excluídas do consumo dos bens e serviços da indústria, tanto individualmente, não fazem parte da cesta de consumo das famílias (exclusão digital), quanto nas atividades produtivas em que estão inseridas. A indústria de software, por sua vez, está mais voltada para a diversificação do consumo de quem já tem acesso a software que para expandir a demanda horizontalmente, incluindo novos consumidores. Por fim, as classes mais baixas não participam da renda gerada pela circulação de bens e serviços de software. As disparidades no acesso podem ser observadas territorialmente, ocorrendo entre países (países mais ricos utilizam mais software e concentram os melhores empregos do setor) e internamente aos países (regiões ricas dos países concentram o consumo e os empregos).

4.3. Massificação do uso de software: o lado da demanda

O conhecimento tem maior importância na economia pela aceleração das inovações e da importância destas últimas na concorrência inter-capitalista. Esta maior importância assenta-se nas novas Tecnologias de Informação e Comunicação, que reduzem drasticamente os custos de comunicação, codificação e difusão de informações. Além do acesso à tecnologia, o processo de de-codificação das informações em conhecimento exige conhecimentos prévios.

Pela difusão não-homogênea das TICs, verifica-se um *gap* de acesso entre os países (nível internacional) e dentro dos próprios países. Por se tratar de uma tecnologia com relevância para o desenvolvimento econômico, este *gap* apresenta importantes impactos econômicos e sociais.

A difusão de novas tecnologias segue uma curva “S”. Inicialmente, apenas alguns pioneiros utilizam a tecnologia. Com o tempo, a tecnologia amadurece, fica mais popular, os preços diminuem e o número de usuários aumenta, até um momento em que se estabiliza.

A curva não se comporta da mesma maneira em todos os lugares. Em países mais desenvolvidos e homogêneos, a redução do preço da nova tecnologia permite que grande parte da população obtenha a nova tecnologia. Em países desiguais, a curva não é a mesma para as diferentes classes sociais, conforme Figura 4.2. Apenas nos segmentos mais ricos da sociedade, cuja renda e escolaridade permitem o acesso à nova tecnologia⁵⁶, a tecnologia atinge elevado percentual de usuários dentre a população daquela classe social. Nos segmentos mais pobres, a baixa renda e escolaridade restringem o acesso à nova tecnologia⁵⁷, fazendo com que a tecnologia seja acessada por baixo percentual de usuários, em relação ao total de pessoas pertencentes às classes sociais mais pobres.

⁵⁶ Dada a natureza ‘lenta e irregular’ do processo de difusão, é criada uma divisão entre aqueles que já fazem uso de uma inovação, e aqueles que ainda estão excluídos. (Hilbert e Katz, 2003:52)

⁵⁷ “Especialmente em uma região com grandes desigualdades sociais, como a América Latina e Caribe, um pequeno grupo da sociedade (normalmente os segmentos de alta renda) estão aptos a acessar a fronteira tecnológica, enquanto a vasta maioria da população não possui os recursos para tal. Isto introduz uma terceira dimensão na presente análise: as trajetórias da difusão tecnológica.” (Hilbert e Katz, 2003:51)

“De fato, em regiões onde há grande heterogeneidade sociocultural e econômica, a rápida difusão em determinados grupos sociais pode ampliar o hiato digital e diminuir a coesão social.” (Souto, Dall’antonia *et al.*, 2006:1)

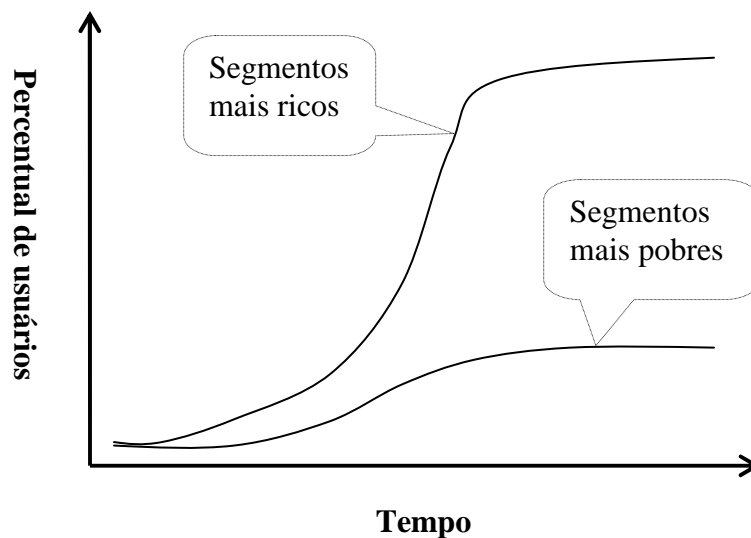


Figura 4.2 - Curva de difusão de uma nova tecnologia

Fonte: elaboração própria

O mercado não tem sido capaz de levar às classes mais baixas o uso de software, assim como não foi capaz de levar outros produtos e serviços, tais como energia elétrica, serviços bancários, saneamento básico, moradia, serviços médicos, educação, etc. Cada forma de exclusão traz diferentes impactos sociais, econômicos e políticos e, dependendo deles, o Estado e a sociedade decidem sobre a intervenção (ex.: luz para todos, banco postal, SUS, etc). A grande importância atribuída à informação e ao conhecimento e o papel relevante que as TICs executam na sua criação e difusão colocam na agenda o combate à brecha digital.

“A brecha digital nada mais é do que uma nova forma de manifestação das tradicionais diferenças e divisões existentes em nossas sociedades e no mundo. Uma nova forma de manifestação dessas diferenças que, por sua vez, recapitula e reforça as diferenças pré-existentes.” (Waiselfisz, 2007:103).

Em linhas gerais, o acesso é tanto maior quanto maior a renda (Hilbert, 2003). No Brasil, observam-se *gaps* entre as regiões (Sul e Sudeste têm mais acesso que Norte e Nordeste), dentro das regiões brasileiras (Vale do Jequitinhonha e região metropolitana de BH, periferia das

grandes cidades e bairros nobres, etc), entre brancos e negros, entre os diferentes níveis de escolaridade, etc.

Tabela 4-1 – População com microcomputador e Internet no domicílio, segundo unidades da federação, grandes regiões e Brasil.

UF/Região	2001		2003		2005	
	%Micro	% Internet	%Micro	% Internet	%Micro	% Internet
Acre*	9,1	6,7	9,6	7,8	8,8	5,4
Amazonas*	8,5	5,0	8,1	4,7	8,5	4,6
Amapá*	3,1	2,3	7,1	3,9	12,2	7,3
Pará*	5,8	3,4	6,5	4,1	7,2	3,6
Rondônia*	6,9	4,2	9,3	6,8	7,5	4,8
Roraima*	3,8	2,3	9,2	6,2	9,4	4,9
Tocantins	3,6	1,8	5,2	2,6	7,9	4,7
NORTE	6,2	3,7	7,2	4,5	7,9	4,3
Alagoas	5,2	3,0	5,0	4,0	5,7	4,1
Bahia	5,0	3,5	5,9	4,2	8,4	5,7
Ceará	5,0	3,3	7,9	4,0	7,2	4,6
Maranhão	2,4	1,4	3,6	2,8	3,6	1,7
Paraíba	5,5	3,8	6,6	4,3	9,2	6,9
Pernambuco	6,6	4,4	7,1	5,0	9,0	6,4
Piauí	3,5	2,0	3,4	2,8	5,9	4,4
Rio Grande do Norte	6,2	4,5	7,7	5,3	9,8	7,2
Sergipe	6,6	4,5	8,8	6,3	9,8	6,2
NORDESTE	5,1	3,4	5,9	4,2	7,6	5,2
Espírito Santo	11,4	7,6	14,7	11,4	19,7	14,6
Minas Gerais	10,5	6,2	13,1	8,6	17,4	11,7
Rio de Janeiro	17,9	12,8	21,7	16,7	26,6	20,1
São Paulo	21,8	15,1	25,7	19,6	30,0	23,5
SUDESTE	17,8	12,1	21,3	16,0	25,8	19,5
Paraná	14,1	8,8	18,4	13,8	24,2	18,2
Rio Grande do Sul	13,5	8,2	17,5	12,1	22,0	15,2
Santa Catarina	16,2	10,1	20,4	15,3	27,9	20,9
SUL	14,3	8,8	18,5	13,4	24,1	17,6
Distrito Federal	25,4	19,3	30,1	24,7	37,2	29,0
Goiás	7,4	4,5	10,6	7,6	12,8	8,4
Mato Grosso do Sul	9,7	6,6	12,3	9,8	15,9	11,2
Mato Grosso	7,5	4,8	10,1	8,1	13,2	8,7
CENTRO OESTE	11,0	7,6	14,3	11,1	17,8	12,7
BRASIL	12,5	8,3	15,2	11,2	18,5	13,6

Fonte: (Waiselfisz, 2007:22)

As regiões Sul e Sudeste lideram o acesso às TICs, tendo 17,6% e 19,5% da população com acesso à Internet em 2005, respectivamente. Mais atrasadas estão as regiões Norte e Nordeste, com 4,3% e 5,2%, respectivamente.

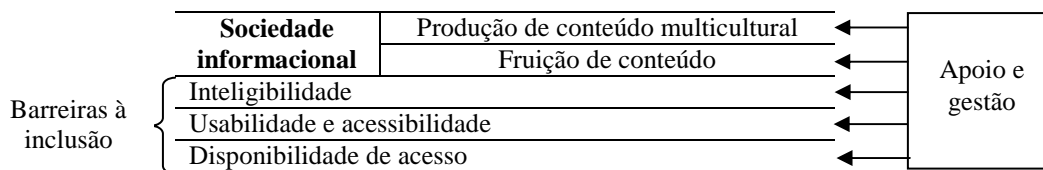


Figura 4.3 - Barreiras à inclusão

Fonte: (Tambascia, Bonadia *et al.*, 2006)

A sociedade informacional, de acordo com a Figura 4.3, caracteriza-se pela fruição e produção de conteúdo. As políticas atuam nas diversas frentes com apoio e gestão, seja para disponibilizar acesso, para a fruição ou produção de conteúdo.

As barreiras à inclusão na sociedade informacional são inteligibilidade, usabilidade e acessibilidade e disponibilidade de acesso. A disponibilidade de acesso refere-se às dificuldades de acesso à infra-estrutura física e de telecomunicações e aos equipamentos. As dificuldades ocorrem devido à escassez de infra-estrutura ou insuficiência de renda da família para consumo. A correlação entre acesso residencial e renda demonstra que esta é uma importante barreira ao acesso. Conforme observamos na Tabela 4-2, até o decil 3 de renda, o acesso domiciliar à internet está abaixo de 0,5% da população nesta faixa de renda. No decil 7, ainda está abaixo dos 7%.

Tabela 4-2 – Domicílio com microcomputador e internet, percentual e local de uso da Internet por decil de renda familiar. Brasil. 2005.

Decil de Renda Familiar	Domicílio (%) com		Usa Internet (%)	Local de uso da internet (%)					
	Micro	Internet		Domicílio	Trabalho	Escola	C. Grátis	C. Pago	Outros
Decil 1	1,1	0,6	3,2	0,5	0,2	1,2	0,5	1,2	1,0
Decil 2	1,4	0,4	4,4	0,3	0,5	1,9	0,7	1,5	1,3
Decil 3	2,3	0,8	6,4	0,5	0,9	2,7	1,1	2,1	2,1
Decil 4	4,1	1,6	8,3	1,0	1,6	3,3	1,2	2,6	2,6
Decil 5	6,7	3,5	11,7	2,2	2,7	4,1	1,6	3,8	4,0
Decil 6	10,1	5,4	13,3	3,2	3,8	4,0	1,8	4,0	4,7
Decil 7	18,5	11,1	20,4	6,9	6,7	5,5	2,2	5,4	6,7
Decil 8	29,5	20,0	28,7	12,6	10,9	6,8	2,8	6,9	9,2
Decil 9	46,2	35,4	41,9	24,6	18,0	9,5	3,7	8,1	12,8
Decil 10	64,7	56,3	58,7	44,6	31,5	12,2	4,5	8,1	16,8
Total	18,5	13,6	21,0	10,5	8,3	5,4	2,1	4,6	6,5

Fonte: (Waiselfisz, 2007:36)

A barreira usabilidade e acessibilidade refere-se às limitações cognitivas, físicas, motoras e psicológicas dos potenciais usuários. Analfabetismo e deficiências físicas e mentais representam

dificuldades para o uso pleno das TICs, mesmo que a infra-estrutura esteja disponível. O nível educacional também tem impacto direto.

Para analisar o nível educacional da população brasileira, será utilizado um indicador criado pelo Instituto Paulo Montenegro⁵⁸ (IPM), o Indicador de Analfabetismo Funcional (Montenegro, Masagão *et al.*, 2005). O IPM realizou uma pesquisa em que classificou a população em quatro níveis, conforme tabela.

Tabela 4-3 – Analfabetismo funcional no Brasil*

		Descrição	2001	2003	2005	Características (2005)
Nível 1	Analfabeto	Não consegue realizar tarefas simples que envolvem decodificação de palavras e frases.	9%	8%	7%	77% têm mais de 35 anos e 81% pertencem às classes D e E.
Nível 2	Alfabetizado nível rudimentar	Consegue ler títulos ou frases, localizando uma informação bem explícita.	31%	30%	30%	39% têm entre 15 e 34 anos. 64% pertencem às classes D e E e praticamente todo restante pertence à classe C. 49% têm de 4 a 7 anos de estudo
Nível 3	Alfabetizado Nível Básico	Consegue ler um texto curto, localizando uma informação explícita ou que exija uma pequena inferência.	34%	37%	38%	40% pertencem à classe C e 45% às classes D e E. 23% deles utilizam o computador.
Nível 4	Alfabetizado Nível Pleno	Consegue ler textos mais longos, localizar e relacionar mais de uma informação, comparar vários textos, identificar fontes.	26%	25%	26%	70% têm até 34 anos. 34% pertencem às classes A e B e 41% pertencem à classe C. 25% pertencem às classes D e E.

Fonte: (Montenegro, Masagão *et al.*, 2005)

* Intervalo de confiança de 95% e margem de erro de 2,2% para mais ou menos.

As barreiras à inclusão são inversamente proporcionais ao nível de instrução. Os níveis 1 e 2, maioria pertencente às classes D e E, apresentam sérias dificuldades para serem incluídos. No entanto, 45% dos alfabetizados em nível 3 (17,1% da população total) e 25% dos alfabetizados plenos (6,4% da população total) pertencem às classes D e E, demonstrando de que há uma parcela da população de baixa renda com nível educacional acima da média, sem que isso signifique ascensão social.

Vencidas as duas primeiras barreiras, ainda surge uma terceira barreira à inclusão: a adequação dos conteúdos e interfaces ao perfil cultural e lingüístico das comunidades. O conteúdo acessado deve ser relevante e inteligível aos usuários.

4.3.1. Ações para inclusão digital

⁵⁸ <http://www.ipm.org.br/>

A inclusão digital pode ocorrer em diversos locais, conforme figura abaixo.

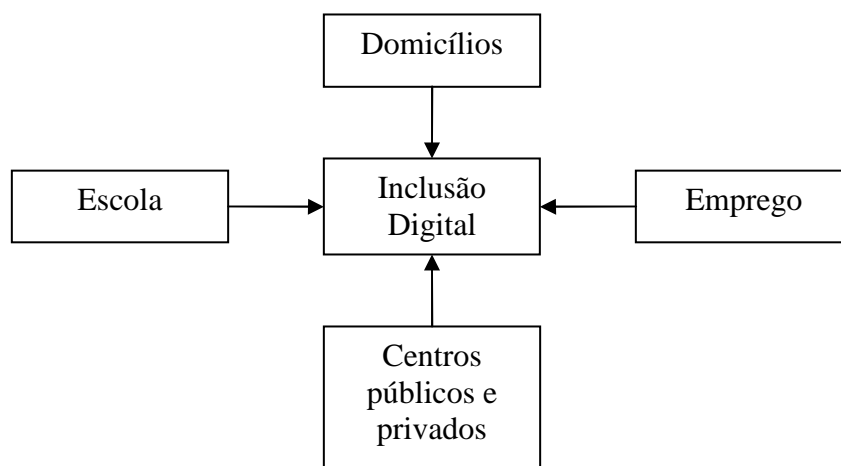


Figura 4.4 – Canais de inclusão digital

Fonte:(Neri, 2003)

O governo federal possui diversas ações de inclusão digital nos mais diferentes canais. Há políticas para a criação de centros públicos de acesso, uma forma de compartilhar os recursos e, desta forma, atingir um maior número de pessoas. A Revista digital A Rede⁵⁹ fez um levantamento das principais ações do governo federal. Eram, ao final de 2006, 6.100 telecentros em todo país, resumidos abaixo.

⁵⁹ <http://www.aredo.inf.br>

Tabela 4-4 – Programas para acesso público às TICs no Brasil, investimentos e metas

Programa	Descrição	Órgão Responsável	Telecentros Conectados 12/2006	Telecentros não-conectados 12/2006	Total de Telecentros	Empenhado 2006 (R\$ milhões)	Previsão na LOA ou investimento para 2007	Meta Física 2007 (cumulativa)
Gesac	conectividade e suporte logístico	Minicom	3.300 ⁽¹⁾	—	3.300	R\$ 40,416	R\$ 53,238	10.000
Kits telecentro	kits com equipamentos e mobiliário para prefeituras	Minicom	300	—	300	R\$ 30,432	R\$ 141,057	5.700
Centros Vocacionais Tecnológicos (CVTs)	ensino profissionalizante e de ciências centros públicos com computadores e internet	MCT	300	—	300	R\$ 49,355	R\$ 86,155	472 ⁽²⁾
Telecentros comunitários	telecentros para micro e pequenas empresas e prestação de serviços	MCT	480	120	600	R\$ 43,682	R\$ 32,661	1.000
Telecentros de Informação e Negócios (TIN)	difusão de produção cultural	Mdic	1.702	98	1.800	R\$ 1,000	R\$ 1,000	3.300
Pontos de Cultura	espaços multifuncionais e centro de capacitação	MinC	600	50	650	R\$ 44,340	R\$ 141,895	1.550
Casa Brasil	apoio logístico e equipamentos para telecentros comunitários	ITI	17	—	17	R\$ 8,500 ⁽³⁾	R\$ 8,700(3)	88
Rede BB	telecentros comunitários	Banco do Brasil	1.100	541	1.641	— ⁽⁴⁾	— ⁽⁴⁾	2.000
Estações Digitais	telecentros comunitários	Fundação Banco do Brasil	156	30	186	R\$ 1,000	R\$ 2,000	231
Telecentros de Inclusão Digital	telecentros comunitários para capacitação em pesca	Petrobras	50	—	50	R\$ 4,000	R\$ 4,000	55 ⁽⁵⁾
Maré – Telecentros da Pesca	telecentros comunitários	Seap	19	9	28	R\$ 0,270	R\$ 0,250 ⁽⁶⁾	62
Quiosque Cidadão	telecentros comunitários	MI	75	15	90	R\$ 0,050 ⁽⁷⁾	—	150
Programa Serpro de Inclusão Digital	Descrição	Serpro	57	—	57	R\$ 1,500	R\$ 1,500	200

(1) Dos 3,3 mil pontos do Gesac, 2,2 mil estão em escolas públicas, não incluídas no cálculo dos telecentros federais. Como o Gesac atende também a outros projetos federais, como Pontos de Cultura, Estações Digitais e telecentros da pesca, para evitar duplicidade na soma final, consideramos apenas 1100 pontos Gesac. (2) Estimativa feita pela redação d'ARede. (3) R\$ 8,5 milhões do MCT, do orçamento de 2005, que foram executados em 2006 e 2007; R\$ 8,7 milhões, em 2007, dos quais R\$ 5 milhões do MinC e R\$ 3,7 milhões do Minicom.

Fonte: (Dias e Couto, 2007)

Outra vertente de atuação do governo federal é voltada à informatização de escolas. O MEC tem a meta de distribuir computadores para todas as escolas públicas do país até 2010.

“O Ministério da Educação (MEC) vai distribuir computadores para todas as escolas públicas até 2010. Serão gastos cerca de R\$ 650 milhões nas 130 mil escolas de educação básica. Depois de equipar as escolas de ensino médio em 2007, o MEC quer ampliar o acesso à tecnologia nas instituições públicas de 5ª a 8ª séries e, posteriormente, 1ª a 4ª séries. Ainda em 2007, serão implantados cinco mil laboratórios nas escolas rurais e 8,8 mil em escolas urbanas de 5ª a 8ª séries, totalizando 101,5 mil microcomputadores.”(Mec, 2007)

O acesso na escola também é desigual, entre escolas públicas e privadas, entre os diferentes níveis de renda e entre as diferentes séries.

Tabela 4-5 – Acesso à internet nas escolas. Brasil. 2005.

Nível de Ensino		Série	Número de Estudantes			% que usa internet		
			Público	Privado	Total	Público	Privado	Total
Fundamental	1º Ciclo	2ª	872.632	21.299	893.931	3,1	46,1	4,1
		3ª	1.729.644	90.133	1.819.777	5,7	41,5	7,4
		4ª	3.337.289	379.362	3.716.651	10,6	62,9	15,9
		Total 1º Ciclo	5.939.567	490.798	6.430.365	8,1	58,2	11,9
	2º Ciclo	5ª	3.841.815	418.950	4.260.765	15,6	71,8	21,2
		6ª	3.385.594	406.236	3.791.830	18,7	81,3	25,4
		7ª	2.967.871	363.570	3.331.441	24,4	81,5	30,6
		8ª	3.090.217	386.718	3.476.935	28,1	83,3	34,2
		Total 2º Ciclo	13.285.497	1.575.474	14.860.971	21,3	79,3	27,4
	Total Fundamental		19.225.064	2.066.272	21.291.336	17,2	74,3	22,7
Médio	1ª	2.651.001	408.767	3.059.768	33,3	84,2	40,1	
	2ª	2.455.361	388.087	2.843.448	37,0	85,6	43,6	
	3ª	2.229.928	429.683	2.659.611	42,4	84,2	49,1	
	Pré Vestibular	77.471	396.991	474.462	42,2	80,3	74,1	
	Total Médio	7.413.761	1.623.528	9.037.289	37,3	83,6	45,6	
Sup.	Superior	1.201.124	3.666.860	4.867.984	84,2	88,4	87,4	
	Mestrado/Doutorado	140.841	174.588	315.429	94,7	92,8	93,7	
	Total Superior	1.341.965	3.841.448	5.183.413	85,3	88,6	87,8	
Total		27.980.790	7.531.248	35.512.038	25,8	83,6	38,0	

Fonte: (Waiselfisz, 2007)

Nas séries do primeiro ciclo, apenas 11,9% das crianças têm acesso à internet, 8,1% das crianças das escolas públicas e 58,2% do total de crianças matriculadas em escolas privadas. A brecha no acesso às TICs entre aqueles que freqüentam escolas públicas e privadas diminui à medida que se avança nas séries, mas mantém-se elevada até o ensino médio. No ensino superior, a diferença de acesso à internet entre estudantes de instituições públicas e privadas é pequena, com leve vantagem para os primeiros.

Outra vertente de atuação é a redução dos custos dos equipamentos de informática. Este é o caso do PC Conectado, programa do Ministério da Ciência e Tecnologia, que, através de isenções fiscais, reduz o custo de computadores.

4.3.2. Inclusão Digital, inclusão social e geração de renda

As TICs e os softwares são tecnologias centrais na Economia da Informação/Baseada em Conhecimento. Elas difundem-se e penetram nas mais diversas atividades humanas e, neste sentido, não ter acesso a estas tecnologias pode dificultar sobremaneira a obtenção dos meios de subsistência. As políticas de inclusão digital, voltadas para a difusão das TICs nos setores de mais baixa renda, buscam permitir o acesso às TICs de forma que ela não seja uma barreira de acesso aos meios de subsistência e crie oportunidades para as pessoas mais pobres.

A Inclusão Digital pode ter como consequência direta a geração de renda, nos casos em que os beneficiários da política conseguem acessar empregos que exigem habilidades no manejo das Tecnologias de Informação, antes inacessíveis. Nestes casos, a barreira para o acesso à oportunidade eram os conhecimentos de informática que, uma vez superada, permitiu a ocupação do posto de trabalho. Para os indivíduos que tenham todas as condições para acessar um emprego, exceto os conhecimentos de informática, a inclusão digital oferece os meios para aproveitar oportunidades de trabalho. Nesta lógica, os conhecimentos de informática são um dos pré-requisitos para acessar determinados empregos, da mesma forma que conhecimentos de outras línguas podem ser exigidos para alguns postos de trabalho, saber operar um torno, etc. A diferença é que os conhecimentos de informática, com a difusão das TICs, são exigidos em grande parte dos postos de trabalho, indisponíveis para os excluídos digitalmente.

A inclusão digital pode gerar renda se permitir uma maior eficiência, eficácia e escala nos processos que levam à geração de renda das famílias incluídas. Por exemplo, uma família que retira sua subsistência a partir da costura e, utilizando a internet, descobre que pode vender seus produtos para uma loja que paga mais pelos seus produtos que o cliente atual; ou uma dona de casa que consegue marcar a consulta no médico para o filho pela internet, sem filas ou deslocamentos, economizando o dinheiro da condução e o tempo que seria despendido; ou um catador de lixo que consegue agendar sua coleta pela internet e, por isso, consegue coletar mais

lixo por semana. Nestes exemplos, o uso das TICs gera renda ou economias que vão diretamente para os bolsos das famílias.

A inclusão digital permite acessar uma maior quantidade de informações. A internet tem disponível, gratuitamente, livros, revistas, vídeos, cursos, etc. Via TICs, universidades e outras instituições oferecem cursos em áreas específicas, graduação, pós-graduação, etc. Jornais e revistas possuem versões on-line, oportunidades de emprego são divulgadas na rede, etc. No entanto, ter mais informação disponível pode ser inócuo, pelas características da informação, descritas no Capítulo 2 e 3. A utilidade da informação depende de conhecimentos previamente existentes, incorporados no usuário da informação, para que possa absorver e transformar em novo conhecimento. Sem esta capacidade, a informação tem pouco valor. Desta forma, disponibilizar informações não é suficiente e deve vir acompanhado de políticas que permitam a absorção e geração de conhecimentos a partir da informação. Estas políticas têm maior potencial se há uma grande quantidade de informações disponível a baixo custo. Assim, embora tornar acessível uma certa quantidade de informações não seja suficiente para aumentar o estoque de conhecimentos da população, ela potencializa os resultados de políticas que aumentem a capacidade da população de transformar informação em conhecimento.

Para tornar claro o ponto, faremos uma analogia entre a geração de novos conhecimentos para o indivíduo e a geração de fogo. O tetraedro do fogo representa os três elementos necessários para iniciar uma combustão (o combustível, o comburente – o principal é o oxigênio, que reage quimicamente com o combustível – e o calor, responsável pelo início da reação química) mais a reação em cadeia, ou seja, o fogo gera calor suficiente para continuar a queima do combustível. Supondo que o fogo é o novo conhecimento, o comburente é a informação, o combustível é a base de conhecimentos do indivíduo e os investimentos necessários para geração de novo conhecimento e o calor é a vontade e necessidade contemporânea de contínuo aprendizado. Dentre os elementos, nos países mais pobres, o mais escasso é o combustível.

Se o comburente (informação) não está disponível, não há fogo (geração de novos conhecimentos), mesmo que haja combustível (indivíduos educados e investimentos para absorção de conhecimento) e calor suficientes (necessidade de aprendizado contínuo). A internet torna disponível, a baixo custo, uma grande quantidade de informação (comburente), da mesma forma que o oxigênio está disponível abundantemente. Onde os outros elementos estão presentes,

inicia-se a combustão e há fogo e o calor gerado inicia a reação em cadeia, em que há fogo enquanto todos elementos estiverem presentes.

Diferentemente do caso do fogo, no caso da geração de conhecimento, até mesmo o comburente, a informação, não está distribuído de maneira uniforme na sociedade. Boa parte da população de baixa renda está excluída do acesso às informações e, conseqüentemente, da geração de novos conhecimentos. Caso as políticas de inclusão sejam bem sucedidas, informação estará disponível igualmente em toda a sociedade. Nesta situação, a quantidade de novos conhecimentos gerados será proporcional à base de conhecimentos já absorvidos.

O conhecimento não se distribui de maneira uniforme na sociedade, o que implica em uma distribuição desigual da geração de novos conhecimentos, do fogo, mesmo nas situações em que as informações estejam igualmente acessíveis. Os segmentos de mais baixa renda têm formação escolar mais deficiente e menos recursos para investimento e, assim, o aumento das informações disponíveis não gera, na mesma proporção, mais conhecimentos. As políticas de disponibilização de informação devem ser acompanhadas de políticas de absorção de conhecimentos. Daí, a política de inclusão digital deve ser encarada como uma parte, essencial, mas não suficiente, de uma política de geração e distribuição homogênea de conhecimentos na sociedade.

Embora a inclusão digital não seja, isoladamente, suficiente para elevar o nível de conhecimento entre os incluídos, ela deve ser intensificada, ganhar escala e chegar a mais pessoas porque, além de permitir acessar informação, a inclusão digital transforma estes indivíduos em consumidores de serviços e produtos digitais, criando um mercado potencial que pode criar um ambiente propício ao desenvolvimento local de software.

4.3.3. Políticas para difusão de software na economia

A difusão de software pela economia não é automática, tampouco políticas ofertistas (melhoria de infra-estrutura física, da capacidade de produção das firmas protetoras, disponibilização de software gratuitamente, etc.) são suficientes. No Brasil, ainda carente de infra-estrutura e de capacidade tecnológica, a política de difusão deve combinar políticas centradas na oferta e políticas centradas na demanda, que visam estimular a difusão do software pelo encorajamento do seu uso (Rovere, 2003:98).

Ir além das políticas de oferta representa um grande desafio às políticas de difusão dos softwares. Pela análise efetivada na seção 3.3.1, sobre as relações entre software e bem público, ficou demonstrado que os custos totais de utilização de um software não se restringem à sua aquisição. São necessários investimentos em bens complementares e na sua manutenção, etc. A necessidade destes investimentos corrobora a afirmação anterior de que políticas focadas exclusivamente na oferta não são suficientes. As firmas precisam tomar a decisão de investir e ter as condições para fazê-lo.

As políticas do lado da oferta têm o papel de reduzir o valor dos investimentos necessários para a adoção de um novo software. São políticas do lado da oferta que reduzem os custos de adquirir um software e facilitam a difusão: reduzir custo de acesso à infra-estrutura, ao hardware, disponibilização de softwares livres que não exigem o pagamento de licença e, o principal deles, formação de recursos humanos capazes de operar a tecnologia eficazmente.

Para reduzir os investimentos totais necessários, é importante reduzir os custos de desenvolvimento de software das organizações que desenvolvem software. Deve-se formular políticas para a redução deste custo, que pode envolver a formação em massa de recursos humanos, redução de impostos e ganhos de produtividade. Não menos importante, no entanto, é garantir que a redução destes custos sejam repassados ao consumidor. Para tal, o mercado deve ter concorrência suficiente para manter as taxas de lucro em níveis normais e repassar aos preços as reduções de custos. Neste ponto, ganha relevância a análise da estrutura competitiva da indústria realizada na seção 3.2 e, principalmente, de suas forças centrípetas. A tendência à concentração do mercado, que varia de modelo para modelo, tende a dificultar a intervenção para a redução de custos e dos preços dos softwares.

Pelo lado da demanda, um mecanismo que pode vir a ter resultados positivos é o incentivo para que as firmas contratem profissionais das Tecnologias de Informação. Estes profissionais são responsáveis por traduzir a demanda de informatização dos processos de negócio da firma em soluções de software. Trata-se de um profissional que sabe demandar sistemas de informação, encomendar o desenvolvimento, comprar um produto ou serviço, pesquisar soluções livres e ter noção da necessidade de adaptações, etc. Difundir estes profissionais pode catalisar o aumento da demanda.

Outra forma de incentivar o lado da demanda é começar a exigir ou oferecer vantagens para interações via sistemas digitais. Se um cliente de uma firma exige que as compras sejam feitas digitalmente, para reduzir os custos e facilitar a transação, pode funcionar como um motivador para a implantação de sistemas de informação. A digitalização dos serviços públicos também pode ter efeito catalisador sobre a demanda de software pelas firmas da economia.

O desafio para a difusão do software no Brasil é o elevado número de pequenas firmas familiares, em que as restrições de capital são grandes. Outro dado da realidade é o tamanho do setor informal no país. Para levar software a este público o ofertismo é ainda menos efetivo. No entanto, a redução dos custos de acesso é um pilar importante para a difusão. Ela deve se apoiar, no fato de que a expansão horizontal tende a demandar majoritariamente softwares já existentes, que necessitam de pequenas adaptações e podem apresentar grandes ganhos de escala. Aliar ganhos de escala, mercado competitivo e baixos custos de mão de obra reduzem-se os investimentos necessários para uso de software consideravelmente.

Ressalte-se a importância da difusão de software para a inclusão social do lado da oferta. É esta demanda que permitirá criar um novo mercado de software cujo dinamismo não está voltado exclusivamente para uma pequena minoria.

4.4. Massificação do uso de software: o lado da oferta

A oferta e a demanda são dois lados da mesma moeda. Uma vez definido que o objetivo é difundir o software, expandir o mercado horizontalmente, a oferta de software deve configurar-se para atender a demanda que daí advier. Além disso, deve atender de forma tal que inclua jovens de baixa renda. Atendendo aos dois requisitos, atinge-se o objetivo de ter um setor de software que inclui nas duas pontas: é consumido e produzido por pessoas de baixa renda, antes excluídas.

A oferta deve focalizar a demanda gerada pela expansão intensiva do mercado de software, descrita na seção 3.2.3, decorrente do crescimento horizontal do mercado – inclusão de novos consumidores – em detrimento à demanda gerada a partir da diversificação da cesta de consumo dos usuários já incluídos. Esta expansão, inicialmente, gera demanda por produtos e serviços já existentes. O fato destes produtos já existirem não implica na ausência de necessidade de investimentos adicionais para atender a demanda marginal. Quando analisados os custos totais da

implantação de um software, conclui-se que o custo marginal de um software não é nulo, mesmo no caso de softwares livres disponíveis gratuitamente na rede.

Há um setor da sociedade brasileira que apresenta uma demanda por software qualificada, diversificada, complexa, no “estado da arte” do setor, não deixando nada a desejar em relação qualquer país do mundo. Atendendo este setor moderno, encontramos empresas nacionais e multinacionais, também muito avançadas. Para se chegar neste nível, houve uma trajetória de aprendizado mútuo, que aumenta sua complexidade ao longo do tempo. O setor moderno continuará existindo, diversificando sua demanda e oferta, realizando “destruições criativas” com velocidade cada vez maior, excluindo definitivamente aqueles que ficam pelo caminho. Por isso, a opção aqui realizada pela difusão do software na economia busca criar um mercado novo, voltado para as necessidades que cada um possui em seu atual estágio de desenvolvimento. Tem como objetivo iniciar uma trajetória de aprendizado, de diversificação da demanda e inovações tecnológicas. Obviamente, o isolamento não é possível, tampouco a região que separa o moderno do não-moderno é clara.

4.4.1. Oferta de softwares e serviços para pessoas físicas

A inclusão digital difunde o software entre setores de baixa renda da sociedade, que passam a utilizar os programas e tê-los como parte de seus cotidianos, superadas as barreiras e dificuldades inerentes à inclusão, descritas na seção anterior. Bem sucedida, uma importante consequência da inclusão digital é a possibilidade de criação de um mercado de software e serviços relacionados nos territórios que foram objeto de políticas de inclusão digital. Boa parte desta demanda pode ser atendida por produtos e serviços já existentes, característica do crescimento horizontal do mercado de software, expansão intensiva, formada pela inclusão de novos consumidores.

A necessidade criada pela inclusão digital são de software voltados para pessoas físicas. Não envolvem apenas aqueles executados em micro-computadores. Com a convergência das tecnologias de informação e comunicação, os equipamentos são variados, incluindo celulares, palmtops, televisão digital (ainda apenas uma promessa). Os softwares voltados para pessoas físicas podem ser classificados quanto à especificidade, dos mais específico para os mais genéricos. No estágio inicial da inclusão digital, o usuário entra em contato com os softwares

mais básicos e de uso genérico, como sistema operacional, editores de texto, navegação na internet, e-mail, softwares de mensagens instantâneas, players de músicas, etc.

Após este estágio inicial, a demanda tende a direcionar-se para softwares e serviços mais específicos, mas a maioria deles, provavelmente, também já são existentes. A potencialidade de novos serviços está em bens complementares ao software, tais como, entretenimento, utilidades, vendas, etc., específicos a cada localidade, desenvolvidos e comercializados localmente, em modelos de negócio existentes ou para serem criados.

As características destas populações, baixa renda, marginalizadas e excluídas do mercado formal, representam barreiras para o florescimento desta demanda. Por este motivo, é importante que a inclusão digital venha acompanhada de políticas de formação destas populações em desenvolvimento de tecnologias de informação e incentivos ao empreendedorismo local. Este mercado gerado pela inclusão digital não é foco de atenção do mercado formal de produtos e serviços de software e, dificilmente, será atendido por ele, tamanha a distância que separa estes dois mundos⁶⁰. Por isso, os produtos e serviços devem ser criados localmente e o Estado deve proporcionar políticas que possibilitem o florescimento deste mercado⁶¹. O aumento recente no consumo das classes populares, incentivados pelo aumento do emprego, programas sociais de distribuição de renda e maior oferta de crédito, mostra-nos que há uma demanda potencial em mercados voltados para as massas, inclusive para produtos e serviços de software e correlatos.

A inclusão digital leva as tecnologias da informação a milhares de pessoas de baixa renda, majoritariamente jovens. A inclusão, conforme vimos, ocorre em diversos canais – escola, casa, telecentros, trabalho – e implica que estas pessoas passam a ter acesso freqüente a computadores, software e internet. Configura-se uma base para que recebam produtos e serviços de naturezas diversas.

Da mesma forma que a partir do acesso à energia elétrica torna-se possível o uso de eletrodomésticos, o acesso a computador e internet permite que se utilize produtos e serviços disponíveis nesta infra-estrutura. Os incluídos digitalmente devem ser vistos como novos

⁶⁰ Dificilmente a IBM, Accenture, Microsiga, CPM, Politec, Oracle, Microsoft, etc – grandes empresas de software, nacionais e estrangeiras – ou pequenas empresas criadas em incubadoras universitárias ou do Softex, para citar alguns exemplos do que estou chamando de mercado formal, subirão a favela e atenderão demandas específicas das periferias das cidades brasileiras.

⁶¹ Mesmo o Estado, como parte desta sociedade dividida, encontra sérias dificuldades de chegar até estas populações.

consumidores de serviços e produtos digitais, e devem-se criar produtos e serviços voltados para esta população. Os serviços públicos⁶² devem ser levados a estas populações recém-incluídas: marcação de consultas médicas em postos de saúde, consultas e solicitações de benefícios sociais, boletins de ocorrência e demais interações do Estado com os cidadãos; propagandas, peças publicitárias, divulgação de eventos, promoções, etc., de caráter local, como a divulgação dos serviços de costura de mochilas da D. Maria, dos salgadinhos vendidos pelo seu José, do “sacolê” vendido pelos filhos do seu João⁶³, etc; comércio eletrônico local; jogos eletrônicos on-line, etc.

O potencial para a inclusão social encontra-se no desenvolvimento dos serviços locais, que muitas vezes envolve a programação de softwares, páginas na internet, bancos de dados, etc. A marginalização das periferias e seu isolamento praticamente criam uma reserva de mercado para moradores e pessoas que conhecem a realidade local.

A política voltada para a oferta de produtos e serviços para pessoas físicas incluídas digitalmente deve envolver, principalmente, a formação de pessoas de baixa renda em tecnologias de informação e o fomento à criação de organizações (firmas, cooperativas, organizações sem fins lucrativos, etc.) voltadas à criação de produtos e serviços para o público local recém-incluído digitalmente.

A formação dos jovens deve envolver não apenas conteúdos técnicos, referentes às Tecnologias de Informação, mas também como vislumbrar oportunidades de negócio e formas de empreender, uma interseção com as políticas de fomento à criação de novos empreendimentos.

A criação de novos empreendimentos deve ser incentivada pela redução dos custos de abrir empresas, incubação, com atividades de acompanhamento e assistência para a gestão, análise do mercado, etc. e interação com universidades e colégios técnicos, que possuem experiência tanto para a formação em desenvolvimento de software quanto em incubação de empreendimentos. O envolvimento da sociedade civil organizada local e a intensificação da inclusão digital são pontos críticos da política.

⁶² O governo eletrônico originou uma das primeiras ações de inclusão digital, o GESAC, que significa Governo Eletrônico – Serviços de Atendimento ao Cidadão.

⁶³ Pode-se esperar que as partes tristes desta realidade, como o tráfico de drogas, prostituição, trabalho infantil e outras mazelas que assolam estas populações, também irão se beneficiar da inclusão digital.

4.4.2. Oferta de softwares e serviços para pessoas jurídicas

A Figura 4.5 ajuda entender como se dá o atendimento da demanda por software das pessoas jurídicas. A expansão da demanda por software ocorre por diversas razões: a inclusão digital de mais indivíduos, a informatização de uma organização, uma necessidade específica de solução informatizada, etc. Os agentes buscam otimizar seu processo de aquisição de software, buscando a solução que melhor atenda ao preço mais baixo que obtiver.

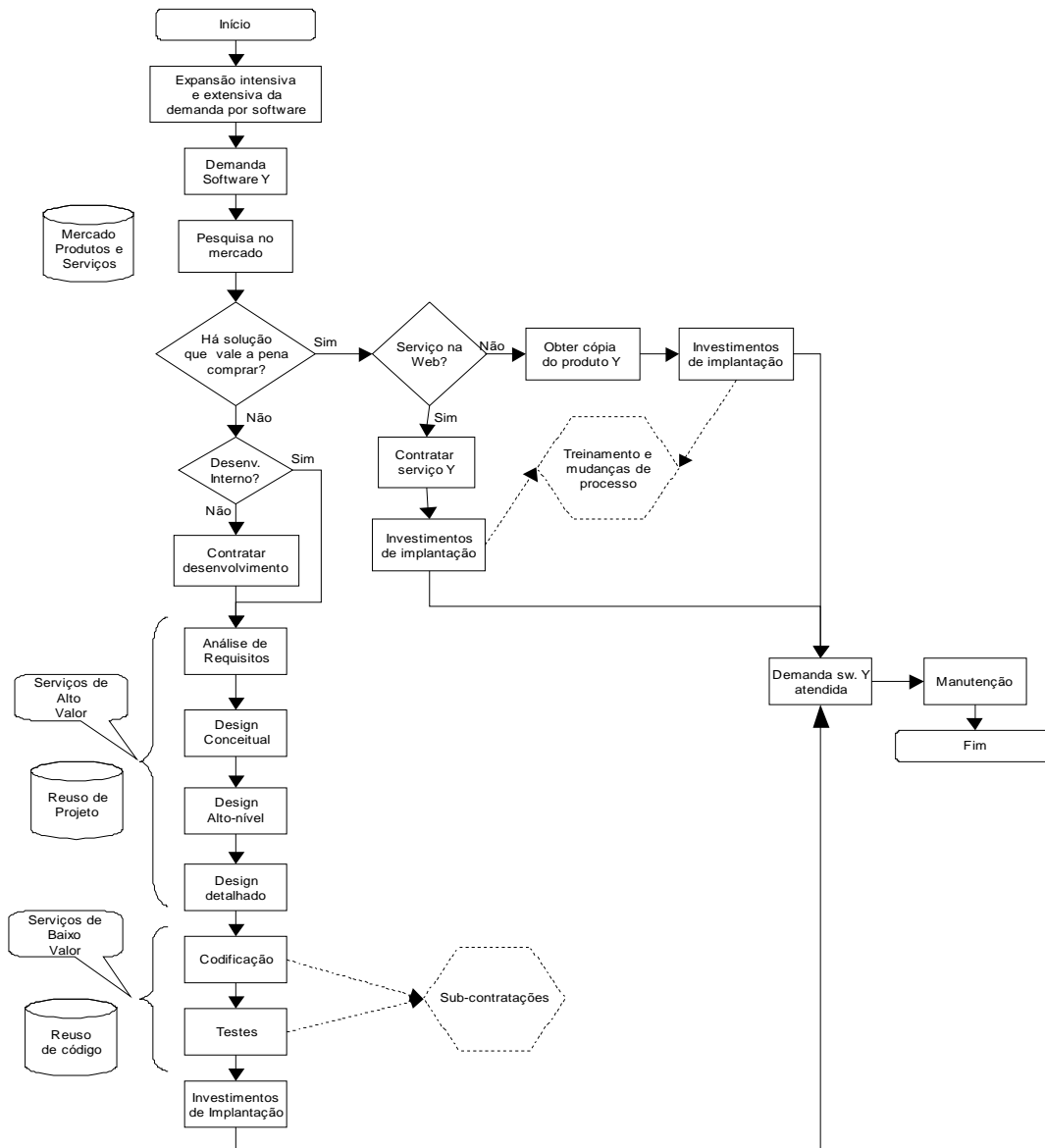


Figura 4.5 – Fluxo de atendimento da demanda por software

Fonte: Elaboração própria

Após constatada a demanda por uma solução Y, o demandante procura no mercado uma solução que o atenda. Esta pesquisa inclui soluções livres, proprietárias e serviços prestados via Web, buscando a melhor relação custo-benefício para solução do problema. Se o demandante encontra uma solução que o atenda, obtém a cópia do programa ou contrata o serviço, realiza os investimentos para implantação (treinamento de pessoal, alterações no processo de negócio, etc), o software entra em manutenção (atividade constante) e a demanda é considerada atendida.

Se não encontrar uma solução no mercado, ela terá que ser desenvolvida. Se o demandante conta com uma equipe de desenvolvimento própria, pode optar por desenvolver internamente, eventualmente interagindo com o mercado para aquisição de componentes de software, programas complementares ou sub-contratar parte do processo de desenvolvimento. Se o demandante não possui uma equipe própria ou optou por contratar externamente, uma firma da indústria de software, capaz de executar Serviços de Alto Valor, é selecionada para prestar o serviço de desenvolvimento. Executam as etapas de análise de requisitos e desenho do projeto, constantes do modelo de negócio de Serviços de Alto Valor, e faz a codificação e os testes. Com a solução pronta, são realizados os investimentos de implantação.

As atividades desempenhadas dentro do modelo de negócio dos Serviços de Alto Valor são as responsáveis pelo dinamismo da indústria, criação de novas soluções e informatização de mais setores. Estas atividades podem ser feitas por firmas especializadas ou internamente às empresas que julgarem esta opção interessante. Estas atividades exigem forte interação entre o fornecedor e o demandante, o que exige que o demandante tenha conhecimentos específicos para decidir qual solução melhor atende seus modelos de negócio.

Os softwares embarcados, não citados diretamente no diagrama, têm o mesmo fluxo. O diferencial é que na maioria das vezes será optado por desenvolver internamente e interações eventuais com o mercado, exceto em alguns casos de firmas especializadas em softwares embarcados específicos.

Como o contexto em que estamos lidando é de difusão de software, a resposta à pergunta “Há solução que vale a pena comprar” será SIM na maioria das vezes, podendo ser atendido por um serviço na web ou um produto específico. Como podemos observar no fluxo, as atividades desenvolvidas até o atendimento da demanda, representados pelos retângulos, são: 1) a pesquisa

no mercado e seleção da solução que será adquirida, decorrente de uma análise das necessidades de informatização da organização; 2) obtenção de cópia do produto, que tem valor nulo para o caso de softwares livres ou cópias ilegais de softwares proprietários; 3) investimentos de implantação, que envolve os investimentos em bens complementares (outros softwares, treinamento, hardware, implantação, adaptações, etc); 4) manutenção de bens complementares e do próprio software, que é uma atividade contínua.

Estas atividades não são de elevado conteúdo tecnológico, pois não envolvem diretamente o desenvolvimento de novos softwares, mas a implantação de soluções já existentes e alterações eventuais. Esta é uma realidade do início do processo de difusão, em que a demanda se materializa em produtos de menor complexidade e mais genéricos. Esta fase, no entanto, faz parte de uma trajetória de aprendizado que leva à diversificação da demanda à medida que se caminha nesta trajetória. E com a difusão de software, esta trajetória se verifica em um elevado número de firmas, evoluindo de maneira mais homogênea. O tempo entre a difusão e demandas mais qualificadas, que envolvam desenvolvimento de softwares, não é conhecida, mas depende da absorção inicial. Se há um entendimento rápido sobre como se utilizar softwares e as funcionalidades que eles podem ter, esta demanda pode surgir com mais velocidade. Daí extrai-se que, embora a demanda ocorra por produtos existentes e serviços complementares a ele, a expansão intensiva gera expansão extensiva, que exige a execução das atividades descritas no processo produtivo de software. Neste ponto, é relevante que a política garanta que a trajetória de aprendizado possa ocorrer livremente, encontrando apenas as restrições inerentes ao aprendizado em si, buscando eliminar obstáculos alheios a este processo.

Uma política voltada ao fortalecimento da oferta para atendimento da demanda decorrente da difusão do software para novos agentes econômicos deve ser focalizada no desenvolvimento de organizações (empresas, cooperativas, organizações sem fins lucrativos, etc) especializadas nestas atividades. A política deve envolver formação de recursos humanos e criação de empresas em número suficiente para ganhar escala no atendimento e intensificar a difusão.

As principais habilidades requeridas na formação de recursos humanos são: conhecer sistemas de informação; saber como eles devem ser utilizados nas firmas; colocá-los em funcionamento; entender seu código-fonte; e realizar pequenas alterações. Uma parte destes profissionais deve ser direcionada para as empresas demandantes, para que executem a atividade de conhecimento da

necessidade e façam a ponte com o mercado. Outra parte deve ser colocada para prestar os serviços de instalação do programa, obtenção dos bens complementares e manutenção.

Para que haja concorrência, escala de atendimento e geração de empregos, a política deve prever incentivos à criação de novos empreendimentos voltados para a implantação de sistemas de informação. Os instrumentos para incentivar a criação de empreendimentos são a redução do custo de sua abertura, criação de incubadoras de negócios, ensino de empreendedorismo e como visualizar oportunidades, formação de *spin-offs* a partir de empresas maiores e de universidades, etc.

O modelo de negócios das empresas que atuam é, principalmente, de serviços e o modelo de produtos, para os casos em que se tratar da implantação de um software proprietário pela própria firma. O preço cobrado na prestação do serviço é de suma importância, uma vez que interfere diretamente na intensidade da difusão.

A política deve envolver mecanismos para manter os preços baixos para estimular a difusão, intervindo indiretamente nos mercados para incentivar a concorrência. Sob esta ótica, os softwares livres devem ser priorizados porque as barreiras à entrada são menores no modelo de negócios de prestação de serviços com software livre, incentivando a concorrência. Os softwares livres devem ser priorizados também porque eles reduzem as barreiras para o início de uma trajetória de aprendizado rumo aos Serviços de Baixo Valor e Serviços de Alto Valor. Isso ocorre porque o software livre disponibiliza seus códigos-fonte, que podem ser estudados, entendidos, copiados, executados, etc.

4.4.3. Ocupações geradas pela inclusão digital e difusão do software na economia

O termo ocupação engloba os empregos para trabalhar com desenvolvimento de software, seja na indústria de software ou fora dela, a criação de novas empresas, a possibilidade de se trabalhar como autônomo, a participação em comunidades de software livre, etc. Há razões para se acreditar que o mercado brasileiro de software mantenha uma trajetória de forte crescimento. Como se comporta a geração de ocupações no mercado de software, buscando atender a demanda gerada pela inclusão tanto de indivíduos quanto de organizações?

No caso da inclusão digital, são pessoas de baixa renda incluídas no rol dos consumidores de produtos e serviços digitais. O incentivo direto à indústria de software é baixo, pois as necessidades tendem a ser atendidas por softwares existentes, gratuitos ou obtidos de modo ilegal. O principal incentivo é indireto: um maior número de pessoas que pode acessar serviços e outros produtos digitais, como serviços públicos, compras eletrônicas, localização, jornais, revistas, etc. A criação e disponibilização destes serviços incentiva diretamente a indústria de software.

Com relação à difusão, a demanda é majoritariamente atendida por soluções existentes. A comercialização de uma unidade marginal de um produto de software proprietário requer apenas os investimentos complementares para implantação e manutenção. Se o software difundido for de propriedade multinacional, o efeito no emprego da unidade de produto adicional comercializada está restrito aos serviços de manutenção, implementação e treinamento, complementares ao produto instalado.

Três situações precisam ser distinguidas no atendimento da demanda por difusão: a) produtos proprietários nacionais; b) produtos proprietários estrangeiros; c) produtos livres. Nos três casos, a geração de ocupações no curto prazo pela difusão dos softwares é muito semelhante, pois todos eles envolvem apenas atividades de serviços complementares. A diferença está na geração de ocupações futuras. A diversificação da demanda que ocorre após a difusão inicial exige investimentos em desenvolvimento de novas aplicações e inclusão de novas funcionalidades nas aplicações existentes. Nos casos de softwares proprietários nacionais e produtos livres, a atividade de desenvolvimento ocorrerá em território nacional, gerando ocupações por aqui. No caso dos produtos estrangeiros, o desenvolvimento será realizado no exterior, mantendo a restrição de empregos nos serviços complementares.

Para aumentar as ocupações locais decorrentes da demanda gerada pela expansão intensiva atendida por produtos e serviços digitais prontos, vislumbram-se algumas estratégias: a) atrair as atividades de desenvolvimento de software das multinacionais, de forma a manter localmente parte da renda gerada pela comercialização de produtos de software; b) utilizar produtos de empresas que desenvolvem software no país; c) reforçar o uso de produtos abertos e livres, onde as externalidades de rede e os ganhos de escala não necessariamente levam à concentração do mercado, permitindo a apropriação da tecnologia pelos empreendedores locais, aumentando as

possibilidades de criação de novos produtos e serviços em torno do padrão. Os softwares livres têm modelo de negócios de serviços, onde as barreiras à entrada são menores, o que é benéfico aos países que não lideram o mercado.

A primeira estratégia, atração de empresas multinacionais para produção local, seria similar a uma estratégia de substituição de importações. No caso da indústria de software, a principal estratégia de atração seria a oferta de mão-de-obra barata e qualificada e isenção de impostos. Apoiar a difusão de softwares na economia com softwares proprietários estrangeiros, embora no curto prazo possa ter custos menores, no longo prazo esta opção limita o desenvolvimento da indústria e as possibilidades de aprendizado. Apenas softwares bem específicos, únicos no mundo, justificam sua adoção. Para massificar o uso de softwares mais genéricos, a opção por softwares proprietários estrangeiros não é necessária, pois existem, em muitos casos, substitutos equivalentes livres ou nacionais.

A segunda estratégia, uso de softwares de empresas que têm desenvolvimento no país, tem como problema a grande fragmentação de produtos brasileiros de software. Apresenta como problema em relação ao software livre o gene da concentração do mercado, que tende a elevar os preços dos produtos e, desta forma, reduzir a difusão.

A terceira alternativa, a aposta em produtos abertos e livres, apresenta como dificuldade vencer a concorrência dos produtos proprietários e todo seu arsenal de efeitos de rede e *lock-in*. Para países como o Brasil, em que os produtos de software são dominados por empresas estrangeiras e a máxima difusão da tecnologia representam um objetivo importante, os produtos abertos e livres apresentam algumas vantagens em relação aos proprietários: i) não há necessidade de pagamento de licença, recursos que poucos benefícios diretos trazem ao país, pois são diretamente apropriados pela firma proprietária do software e remetidos ao exterior para remunerar acionistas e financiar a P&D⁶⁴, que, no caso dos produtos livres, podem ser investidos em capacitação, compra de serviços, etc.; ii) possibilidade de estudar a tecnologia, utilizar o software para criação de outros produtos; iii) potencializa os modelos de negócios de serviços, gerando mais empregos locais.

⁶⁴ Uma parcela da renda de licenças permanece localmente, com intermediários e na forma de investimentos em marketing e outras atividades que a multinacional desempenha localmente para garantir a comercialização de seus produtos.

As três formas de atuação não são excludentes. Em alguns casos, a difusão com software livre não é viável; em outros, há um software nacional muito bom que ganha a concorrência; em outros, o software proprietário estrangeiro goza de tantos efeitos de rede que o uso de qualquer outra solução torna-se inviável.

4.4.4. Direcionamento das ocupações para baixa renda

Um indivíduo que participa do lado da oferta de software é capaz de participar da criação de produtos e serviços de software. É razoável supor que um indivíduo que trabalhe na indústria de software utilize computador e software, mesmo que seja apenas no trabalho e, desta forma, figura entre os incluídos digitalmente. O grupo de indivíduos que participa da indústria de software pelo lado da oferta é um subgrupo daqueles que estão incluídos digitalmente no lado da demanda⁶⁵. A inclusão em desenvolvimento de software significa incluir pessoas de baixa renda nas ocupações produtivas do setor e, desta forma, gerar renda para as suas famílias. A indústria de software cresce a elevadas taxas. Por ser intensivo em mão-de-obra, o número de empregos acompanha o crescimento. Verifica-se um elevado número de empresas no setor (17.946 segundo a RAIS 2006), que cresce de ano para ano, demonstrando que é um setor de forte atividade empreendedora, contribuindo para tal os baixos investimentos necessários para a prestação de serviços em TI. A Sociedade SOFTEX fez um levantamento e estima que haja um déficit de 20 mil profissionais de TI para atuar nas empresas e que este número será 200 mil nos próximos 5 anos (2007-2012)⁶⁶.

Segundo a Tabela 4-6, nas classes da CNAE 2.0 (Cadastro Nacional de Atividades Econômicas) das atividades de desenvolvimento de software⁶⁷, no Brasil estavam empregados 242.172 pessoas. A distribuição pelo Brasil é desigual, concentrando-se na Região Sudeste, Sul e Distrito Federal, com o maior número de empregados no setor. As firmas que mais empregam são as de Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet, seguido pelas firmas de Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação.

⁶⁵ Considera-se incluído o indivíduo que utiliza computadores e softwares em qualquer ambiente – em casa, telecentro, escola, trabalho, etc.

⁶⁶ http://cps.softex.br/noticia_interna.php?id=577

⁶⁷ 620 e 631

Alguns dos setores que mais empregam, suporte técnico, manutenção e outros, serão aqueles receberão maiores impulsos com a difusão de software. São setores intensivos em recursos humanos e de baixa intensidade tecnológica e apresentam grande potencial de geração de renda para os mais pobres.

Tabela 4-6 – Ocupações em atividades de desenvolvimento de software por UF - 2006

UF	CLASSE 62015 - Programas de computador sob encomenda	CLASSE 62023 - Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador customizáveis	CLASSE 62031 - Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não-customizáveis	CLASSE 62040 - Consultoria em tecnologia da informação	CLASSE 62091 - Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação	CLASSE 63119 - Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet	CLASSE 63194 - Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet	Total
RO	4	6	0	3	69	357	0	439
AC	0	18	0	0	13	113	0	144
AM	15	6	63	114	231	355	0	784
RR	0	0	1	0	12	14	9	36
PA	28	31	7	427	272	593	40	1.398
AP	0	0	4	54	18	14	0	90
TO	20	0	0	15	12	52	0	99
MA	28	0	5	40	156	112	7	348
PI	1	0	15	171	86	146	1	420
CE	403	30	160	937	818	751	3	3.102
RN	47	23	6	9	174	1.635	9	1.903
PB	11	14	76	12	200	880	0	1.193
PE	442	34	260	1.359	966	1.101	45	4.207
AL	11	0	14	48	223	107	1	404
SE	53	5	7	23	126	273	0	487
BA	87	104	990	1.308	1.781	2.143	27	6.440
MG	5.474	709	997	9.734	5.621	5.354	30	27.919
ES	317	38	414	511	736	2.052	0	4.068
RJ	2.880	270	2.382	7.609	5.631	8.143	42	26.957
SP	13.208	1.783	7.139	16.833	25.772	30.252	93	95.080
PR	709	205	548	1.036	2.301	7.201	21	12.021
SC	1.839	361	1.530	542	1.213	7.798	21	13.304
RS	821	455	912	1.186	2.117	6.589	36	12.116
MS	145	12	597	18	262	575	4	1.613
MT	52	75	23	74	293	2.197	0	2.714
GO	321	29	748	2.620	565	1.473	35	5.791
DF	3.396	3.043	640	3.535	5.760	2.677	44	19.095
Total	30.312	7.251	17.538	48.218	55.428	82.957	468	242.172

Fonte: RAIS 2006

Indivíduos de baixa renda atuando no desenvolvimento de software apresenta estreitas relações com a inclusão digital. Por um lado, ter conhecimentos mínimos no uso de computadores e software é pré-requisito para atuação no setor de desenvolvimento, ou seja, a inclusão digital é prévia à inclusão no lado da oferta. Por outro, o domínio de técnicas de produção de software por

peças de classes mais baixas pode fazer com que desenvolvam programas que potencializem os efeitos e a escala da inclusão digital. Conforme exemplo citado na seção 4.3.2., a costureira ou o catador de lixo conseguirão gerar renda com a inclusão digital se efetivamente observarem melhorias em suas atividades de subsistência. Se pessoas próximas à costureira ou catador de lixo têm conhecimentos de desenvolvimento de software, podem ajudar no direcionamento do uso para melhorias das atividades.

A geração de renda para segmentos de classe mais baixa via participação nas atividades de desenvolvimento de software depende, principalmente, de duas condições: i) que as ocupações na indústria existam, de boa qualidade (boa remuneração, formalidade e segurança) e em quantidade suficiente para absorver um número razoável de pessoas e adquirir escala; ii) que as ocupações sejam direcionadas e ocupadas por pessoas de famílias de baixa renda, significando uma melhora nas condições de vida daquela família.

A primeira condição está entre as consequências da política industrial e tecnológica para as atividades de desenvolvimento de software. A opção por uma política tecnológica que alia geração de demanda via difusão de software e oferta de produtos e serviços localmente para atendimento desta demanda condiciona o tipo de ocupações que serão geradas. A segunda condição tem como fator chave a formação de jovens para atuação no setor e criação dos mecanismos para que possam desempenhar atividades de desenvolvimento de software e, a partir dela, obter renda para sua subsistência.

A geração de renda para jovens de famílias pobres via atividades de software exige uma política específica com tal finalidade, integrada e coordenada às demais políticas para o setor de software. As políticas voltadas para as atividades de desenvolvimento de software não apresentam ações explícitas de direcionamento para segmentos de baixa renda. Na verdade, esta questão não está na agenda, trata-se de um “não-problema”. Quando aparece, é marginal e dado como consequência direta e automática do fortalecimento das atividades de desenvolvimento de software. Este direcionamento, porém, está longe de ser automático, conforme vimos no capítulo 1, na explanação sobre as relações entre a industrialização brasileira e concentração de renda.

A oferta de pessoas educadas não cria a demanda por este tipo de profissional no mercado de trabalho⁶⁸. A divisão internacional do trabalho (DIT) não se altera em favor de um país⁶⁹ simplesmente porque ele possui um maior estoque de mão-de-obra qualificada. Assim, além da oferta de recursos humanos qualificados, são necessárias políticas industriais que busquem conquistar uma maior fatia do mercado e uma posição mais privilegiada na DIT. É por este motivo que se deve analisar também o lado da oferta, não apenas da demanda. Formação apenas não é suficiente, é também preciso possibilitar o acesso, que não é automático a partir da formação. A lógica que rege a indústria gera exclusão e, por isso, analisar o lado da oferta é essencial para que a inclusão faça parte da dinâmica de desenvolvimento da indústria e seja funcional a ela.

A quantidade e qualidade das ocupações geradas pela indústria de software brasileira dependem da estrutura de demanda do mercado, da participação da indústria nele e da sua inserção na divisão internacional do trabalho. Variam também com a função de produção da atividade de desenvolvimento de software (quanto e de que tipo de mão-de-obra é necessária para o desenvolvimento de uma determinada atividade). A Tabela 4-6 permite inferir, pelo número de empregos, a participação de cada setor nos empregos da indústria de software e reflete a atual estrutura da indústria. O elevado número de empregos em estabelecimentos classificados como de Tratamento de Dados e Suporte Técnico mostram que, além destes setores serem intensivos em recursos humanos, que o mercado brasileiro possui um setor importante voltado ao atendimento de serviços complementares, que serão muito demandados pela política de difusão de uso de software na economia. O nível de complexidade, de médio para baixo, destes serviços complementares facilitam a inclusão de pessoas de baixa renda cuja escolaridade é baixa. Um fator importante é que o setor de serviços tecnológicos permita um aprendizado tecnológico que faça com que gradualmente o conteúdo tecnológico se eleve.

Para que jovens de baixa renda ocupem posições no setor de software, assumindo que haja empregos, é necessário, por um lado, que estes jovens estejam preparados para ocupar estes

⁶⁸ De acordo com (Hymer, 1980), citado na seção 1.2.3.

⁶⁹ Reservar a este país as melhores ocupações, de maior valor agregado e melhores salários.

postos; por outro lado, deve-se superar outras barreiras que possam existir para que o posto seja ocupado pelo jovem de baixa renda⁷⁰.

A inclusão no lado da oferta requer a formação em massa de pessoas com origens nas classes sociais mais baixas e criação de mecanismos para que ocupem os postos de trabalho. A baixa qualidade da educação brasileira apresenta-se como barreira para qualquer política que envolva a formação de recursos humanos. Como podemos ver na Tabela 4-3, em 2005, apenas 26% da população podia ser considerada alfabetizada em nível pleno. Trata-se de um problema estrutural, cuja solução é lenta e gradual. Como não tem solução no curto prazo, a questão aqui colocada é como qualificar jovens de baixa renda para atuar em atividades de desenvolvimento de software, apesar da qualidade do sistema educacional, um dado do problema.

Podem-se visualizar algumas questões que deverão ser enfrentadas na formulação de tal política. Um primeiro problema é a seleção do jovem de baixa renda. Não é qualquer jovem que tem perfil para atuação no setor de software. Precisa de conhecimentos prévios específicos que lhe permitam absorver os novos conhecimentos, gostar de atuar no setor e vontade. Os telecentros podem ser utilizados para ajudar nesta seleção, que deve envolver aspectos da escolaridade, familiaridade com as tecnologias e questões psicológicas⁷¹. Outro gargalo importante está na outra ponta: a escassez de professores para a formação destes jovens.

Uma vez que a melhoria da educação básica no Brasil não seja possível no curto prazo, a sua deficiência é um dado do problema, deve-se pensar em formas de contorná-la para a consecução do objetivo aqui proposto.

Para a formatação da política de formação de jovens de baixa renda, é preciso definir com maior clareza os seguintes parâmetros: i) quem é e onde está o jovem que deve ser selecionado; ii) como incentivar a participação do jovem; iii) qual o limite da política, quantos jovens estão aptos a serem formados; iv) qual o custo; v) como obter professores para a formação; vi) qual o tipo de formação; vii) como garantir a ocupação destes jovens no futuro.

⁷⁰ A (falta de) educação não é a única barreira ao acesso de jovens de baixa renda a postos de trabalho bem remunerados. Além da escassez destes postos, as classes sociais mais baixas são vítimas de preconceitos de diversas ordens, tais como, racial, territorial, de classe, etc. que justificam ações afirmativas voltadas a estes grupos. Além disso, há questões mais pragmáticas, como é preciso que as partes (o jovem e o empregador) saibam da existência de um do outro, das referências da formação, etc. Como raramente participam das mesmas redes de contato, a desinformação pode se transformar em uma barreira.

⁷¹ Pode ser fruto de um trabalho futuro buscar responder com mais profundidade a pergunta: quais as habilidades mínimas necessárias para uma pessoa estar apta a passar por um processo de formação em Tecnologia de Informação?

Pretende-se neste espaço fornecer algumas direções, mas todas as perguntas exigem estudos mais criteriosos para a definição, objeto para trabalhos futuros.

Pela baixa qualidade da educação básica no Brasil e sua heterogeneidade, a política deve ser seletiva, mesmo entre os jovens de baixa renda. Deve escolher os jovens com o melhor nível educacional, definido um nível mínimo. A seleção deve envolver também a personalidade do jovem, pelo tamanho da dificuldade e o esforço necessário para sua superação. A formação dos jovens deve ocorrer nos locais em que há a demanda por este tipo de profissional.

Pela Tabela 4-7, 68,2% dos estabelecimentos de informática estão localizados em Regiões Metropolitanas. Essa distribuição é ainda mais concentrada nestas cidades em alguns tipos de estabelecimentos. Das consultorias em Tecnologia de Informação, por exemplo, 82,5% dos estabelecimentos estão em Regiões Metropolitanas. Para iniciar a política de formação, as periferias das Regiões Metropolitanas são as áreas mais indicadas por já existir um setor de software desenvolvido nestas cidades. Este tipo de abordagem pode ter efeitos negativos na concentração regional, uma preocupação que deve estar presente.

Tabela 4-7 Número de estabelecimentos do setor de software em Regiões Metropolitanas

	Regiões metropolitanas	Outras	% RM
CLASSE 62015 - Desenvolvimento de programas de computador sob encomenda	1293	350	78,7%
CLASSE 62023 - Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador customizáveis	255	95	72,9%
CLASSE 62031 - Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador não-customizáveis	941	278	77,2%
CLASSE 62040 - Consultoria em tecnologia da informação	1172	249	82,5%
CLASSE 62091 - Suporte técnico, manutenção e outros serviços em tecnologia da informação	3035	1300	70,0%
CLASSE 63119 - Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet	5486	3404	61,7%
CLASSE 63194 - Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet	49	39	55,7%
Total	12231	5715	68,2%

Fonte: RAIS 2006

Por se tratar de jovens de baixa renda, a política deve estar associada a programas sociais de transferência de renda, tais como Bolsa Família e, talvez, uma bolsa específica para a atuação

deste jovem. A bolsa já serve como um incentivo inicial para a formação. Além disso, deve se convencer o jovem que o esforço compensa no presente e a perspectiva que melhore suas condições de vida no futuro (ii).

Pelos dados da Tabela 4-3, 26% das pessoas têm nível de alfabetização pleno. Destes, 25% pertencem às classes D e E (5,2%) e 70% têm até 34 anos (18,2%). Supondo que 70% dos pertencentes às classes D e E tenham até 34 anos, temos 3,64% da população brasileira são jovens, das classe D e E, com nível de alfabetização plena. Considerando que a população brasileira seja de 190 milhões, temos 6,9 milhões de jovens que fazem parte do universo da política. Se incluirmos os alfabetizados em nível básico, eles são 38% da população brasileira, dos quais, 45% pertencem às classes D e E (17,1%). Não há informações sobre sua faixa etária, mas é razoável supor que no mínimo 20% são jovens, somando mais 6,4 milhões de pessoas (iii).

Pela Tabela 4-8, 52,6% dos ocupados nas atividades de desenvolvimento de software têm, pelo menos, superior incompleto e 43% têm entre 2º grau incompleto e 2º grau completo, comprovando que a atuação no segmento de software exige um grau de instrução acima da média.

Tabela 4-8 – Famílias de ocupações selecionadas por grau de instrução

	Até 8ª série	2º grau incompleto e completo	De superior incompleto a doutorado	Total
FAMÍLIA 1236 - Diretores de serviços de informática	48	424	899	1.371
FAMÍLIA 1425 - Gerentes de tecnologia da informação	341	2.593	10.279	13.213
FAMÍLIA 2122 - Engenheiros em computação	0	0	2.040	2.040
FAMÍLIA 2123 - Administradores de redes, sistemas e banco de dados	290	2.057	6.747	9.094
FAMÍLIA 2124 - Analistas de sistemas computacionais	1.373	18.571	119.198	139.142
FAMÍLIA 3171 - Técnicos de desenvolvimento de sistemas e aplicações	2.502	49.521	27.867	79.890
FAMÍLIA 3172 - Técnicos em operação e monitoração de computadores	3.703	36.625	21.307	61.635
FAMÍLIA 3722 - Operadores de rede de teleprocessamento e afins	357	3.468	2.181	6.006
FAMÍLIA 4121 - Operadores de equipamentos de entrada e transmissão de dados	8.581	55.357	15.441	79.379
Total	17.195	168.616	205.959	391.770
%	4,4%	43,0%	52,6%	

Fonte: RAIS 2006

O custo da ação é difícil de avaliar e varia conforme a escala que se pretende dar a ele. Envolvem bolsas para estudantes, salário de professores, redução de impostos, infra-estrutura, etc. Deve-se criar mecanismos para dividir estes custos com a iniciativa privada, atraindo investimentos das empresas para o projeto, em suas ações de responsabilidade social ou para formar pessoas de acordo com suas necessidades (iv).

O outro gargalo são os professores. Não existem professores em número e qualidade suficientes para a formação. Este problema deve ser amenizado pelo uso das TICs aplicadas ao Ensino à distância de forma a aumentar a produtividade do professor e a própria formação dos jovens deve ter um efeito multiplicador no número de professores (v).

O tipo de formação deve ser diretamente ligado às estratégias de inserção da indústria nacional de software e às potencialidades locais. Pela estratégia definida no início deste capítulo, a formação deve ter forte ênfase em profissionais de engenharia de software, capazes de analisar as necessidades de informatização das firmas, para atuar tanto na indústria de software quanto em empresas de outros setores que precisam definir a forma com que lidará com suas informações. Estes profissionais não precisam, necessariamente, ter formação em nível superior para atuar. Além destes profissionais, a formação deve incluir conhecimentos técnicos de programação, para adaptações necessárias nos softwares a serem instalados e para entendimento de códigos-fonte e atuação com software livre(vi).

Por fim, devem-se criar mecanismos de incentivo às empresas para que empreguem estes jovens de baixa renda e à criação de novos empreendimentos, semelhantes às incubadoras de empresas. Isenções fiscais para a contratação destes jovens e incentivo à formação contínua podem ser suficientes para que ela ocorra, além da qualidade da formação, que se refletirá diretamente no resultado gerado pelo trabalhador (vii).

4.5. Inclusão sob a ótica dos Estudos Sociais da Ciência, Tecnologia e Sociedade

Nesta seção, realiza-se uma análise da inclusão digital e da inclusão de pessoas de baixa renda no desenvolvimento de software sob a ótica dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nesta vertente, o argumento é de que a inclusão de segmentos de mais baixa renda no desenvolvimento da tecnologia – de software – pode contribuir para a sua democratização,

incluindo interesses e preocupações deste novo público no desenvolvimento tecnológico. Os autores utilizados são Pinch e Bijker, Collins e Pinch, Andrew Feenberg e Michel Callon.

Cada vez mais a vida social é mediada pela tecnologia. Segundo Feenberg, a tecnologia é um fenômeno com dois lados: o operador e o objeto. Se operador e objeto são seres humanos, a atuação de um sobre o outro é um exercício de poder. Onde a sociedade é organizada em torno da tecnologia, o poder tecnológico é a principal forma de poder na sociedade⁷² (Feenberg, 1991).

Tecnologia é uma das maiores fontes de poder público nas sociedades modernas. Com relação às decisões que afetam nosso dia-a-dia, a democracia política é enormemente ofuscada pelo poder exercido pelos mestres dos sistemas técnico: líderes de corporação e militares, associações profissionais de grupos como físicos e engenheiros. Eles estão muito mais ligados com o controle dos padrões do crescimento urbano, o desenho de sistemas de transporte, a seleção de inovações, nossa experiência como empregados, pacientes e consumidores que todas as instituições de governo de nossa sociedade.
(...) Vou argumentar que as formas modernas de hegemonia são baseadas na mediação técnica de uma variedade de atividades sociais, sejam elas a produção de medicamentos, educação ou exército, e este fato, conseqüentemente, a democratização de nossa sociedade exige uma radical mudança técnica e política.(Feenberg, 1992b)

A tecnologia é uma das maiores fontes de poder na sociedade moderna. Importantes decisões sobre como se dá o crescimento urbano, os sistemas de transportes, a medicina, os empregos, os governos, a educação, etc são tomadas por aqueles que desenvolvem as tecnologias. Por isso, reduzir a democracia ao Estado exclui importantes decisões que afetam a vida das pessoas do controle democrático.

Feenberg, baseando-se em Michel de Certeau (De Certeau, Giard *et al.*, 1997) e Norbert Elias (Elias, 1978), utiliza-se de uma metáfora com jogos para definir a relação entre a tecnologia e sociedade. Em um jogo de tabuleiro, as regras do jogo não definem qual será o movimento do jogador, mas as possibilidades das jogadas. A tecnologia, ao mediar a vida social, define as regras

⁷² Tecnologia é um fenômeno de dois lados: por um lado o operador, no outro, o objeto. Onde ambos, operador e objeto, são seres humanos, a ação técnica é um exercício de poder. Onde, ademais, a sociedade é organizada em torno da tecnologia, o poder tecnológico é a principal forma de poder na sociedade. Ela se objetiva via *designs* que limitam a gama de interesses e problemas que podem ser representados pelo funcionamento normal da tecnologia e das instituições que dela dependem. (Feenberg, 1991) <http://www.sfu.ca/~andrewf/ctt.htm>

do jogo, que estão incorporadas no código técnico (*technical code*⁷³), a tradução em termos técnicos das regras.

A pervasividade das TICs faz com que estas tecnologias tenham importantes impactos econômicos, sociais e políticos. Pela Internet as pessoas acessam serviços públicos, fazem compras, comunicam-se, conhecem pessoas, fazem pesquisas, declaram imposto de renda, participam de cursos, etc. A mediação das TICs pode ocorrer de diversas formas, dependendo das escolhas feitas e inseridas no código técnico: o software pode estar preparado para atender deficientes visuais, com dispositivos de voz e teclado braile para comunicação; a interface pode ser voltada para interação com pessoas de alfabetização rudimentar; os meios de pagamento das compras efetuadas podem ser apenas cartões de crédito, que envolvem considerações sobre a segurança e exclusão daqueles que não possuem este tipo de meio de pagamento; a comunicação pode ocorrer de forma anônima ou exigir identificação. Estes são apenas alguns exemplos de como a mediação pode concretizar-se, com consequências sociais diferentes em cada caso.

Estas decisões sobre a tecnologia não são decisões neutras. Elas refletem as escolhas políticas dos atores relevantes no seu desenvolvimento. Assim sendo, se a tecnologia final é a resultante das forças políticas, econômicas e sociais envolvidas em seu desenvolvimento, ela estará enviesada se os atores envolvidos estiverem concentrados em uma pequena parcela da sociedade, isolados em relação às pressões de determinados grupos sociais e suscetíveis às pressões de outros. Da mesma forma que a tecnologia pode estar enviesada em um sentido, pode estar em qualquer outro, posto que a tecnologia traz em si diferentes possibilidades de desenvolvimento, com diferentes consequências sociais (Feenberg, 1998). Não há uma única correlação entre avanço tecnológico e distribuição social de poder. A partir desta afirmação, se uma hierarquia social autoritária não é uma necessidade técnica, então deve haver desenvolvimentos alternativos que democratizem o controle ao invés de centralizá-lo (Feenberg, 1998)⁷⁴.

⁷³“O código técnico expressa o “ponto de vista” dos grupos sociais dominantes em nível de design e engenharia..” (Feenberg, 1992b). Feenberg exemplifica o conceito de código técnico com o caso de 1816 das caldeiras que explodiam, ferindo e matando pessoas. O *design* da caldeira tinha o defeito de eventualmente explodir e refletia o entendimento social da época sobre segurança. Sob a perspectiva dos donos de navio, a análise das caldeiras era estritamente econômica e, desta forma, explosões eventuais não eram um problema. Sob a ótica das vítimas das explosões, a insegurança era um grande problema. A disputa política em torno das caldeiras era mediada pelo código técnico. De 1816, quando a regulamentação da segurança das caldeiras foi inicialmente proposta, até 1852, mais de 5.000 pessoas foram mortas ou se feriram em acidentes com caldeiras. A taxa reduziu drasticamente quando a regulação foi implementada e a tecnologia das caldeiras foi alterada para um *design* mais seguro.

⁷⁴ Irei tentar aqui criar uma terceira alternativa. Início a partir da assunção de que não há uma única correlação entre avanço tecnológico e a distribuição do poder social. Se uma hierarquia social autoritária não é tecnicamente necessária, então deve haver outras formas de racionalizar a sociedade que democratize ao invés de centralizar o controle. Nós não precisamos ir retornar à era do bronze. Irei argumentar que este é, de fato, a

Esta afirmação é influenciada pelo trabalho de autores como Trevor F. Pinch e Wiebe E. Bijker (Pinch e Bijker, 1987). Neste trabalho, eles apresentam as bases da SCOT (*Social Construction of Technology*) em que demonstram, a partir do desenvolvimento da bicicleta, que os artefatos tecnológicos são construídos socialmente.

Os autores partem da Sociologia do Conhecimento Científico, que tratavam o conhecimento científico como uma construção social e, desta forma, não o consideravam uma forma de conhecimento diferente de todos os outros conhecimentos de uma cultura (Pinch e Bijker, 1987:19). O *Empirical Programme of Relativism (EPOR)* produziu diversos estudos empíricos demonstrando a construção social do conhecimento científico através do estudo das controvérsias científicas. Três estágios nos estudos do EPOR, trasladados para os estudo da construção social da tecnologia, podem ser identificados: 1) flexibilidade interpretativa das descobertas científicas, ou seja, o conhecimento científico é aberto a mais de uma interpretação. Este achado transfere as ciências do mundo natural para o mundo social. Após esta flexibilidade inicial surge um consenso, que é considerada a verdade sobre o assunto; 2) o segundo estágio são os mecanismos que limitam a flexibilidade interpretativa e que permitem que as controvérsias científicas sejam resolvidas, os mecanismos de fechamento da controvérsia (*closure mechanisms*); 3) o terceiro estágio são as relações entre os mecanismos de resolução de controvérsias e a base sócio-cultural.

Nos estudos sobre a construção social da tecnologia (*Social Construction of Technology – SCOT*) o processo de desenvolvimento de um artefato tecnológico é descrito como uma alternância entre variação e seleção. O resultado é um modelo “multidirecional” do qual se conclui que o resultado final e os intermediários não são os únicos possíveis (Pinch e Bijker, 1987:28). Para exemplificar, os autores utilizam o desenvolvimento da bicicleta. Até a bicicleta atual, diversos modelos coexistiram e disputaram espaço.

“Ao decidir quais problemas são relevantes, os grupos sociais envolvidos com o artefato e os significados que estes grupos dão ao artefato têm um papel crucial: “Um problema é definido como tal somente quando há um grupo social que o define como ‘problema’” (Pinch e Bijker, 1987:30)

razão das emergência dos movimentos sociais que lutam para mudar a tecnologia em uma variedade de áreas como computação, medicina, meio-ambiente.(Feenberg, 1998)

Em sua análise, Pinch e Bijker utilizam o conceito de grupos sociais relevantes com relação ao artefato. São instituições e organizações (forças armadas, um grupo industrial, etc) assim como grupos organizados e não organizados de indivíduos. Todos os membros de um grupo compartilham de um conjunto de significados e interpretações para um artefato específico. Para decidir se um grupo é ou não relevante, uma primeira pergunta que deve ser feita é se o artefato tem algum significado para o grupo sob investigação (Pinch e Bijker, 1987:30). No caso da bicicleta, Pinch e Bijker incluíram como grupos relevantes os anti-ciclistas, as mulheres (elas eram proibidas de utilizar as bicicletas de rodas altas), os esportistas e aqueles que visualizavam a bicicleta como meio de transporte. Uma vez identificados os grupos relevantes, devem-se levantar os problemas que cada grupo possui relacionado ao artefato.

“Em SCOT (Social Construction of Technology), o equivalente ao primeiro estágio da EPOR (Empirical Programme of Relativism) parece ser a demonstração de que os artefatos tecnológicos são culturalmente construídos e interpretados; em outras palavras, a flexibilidade interpretativa de um artefato tecnológico precisa ser mostrado. Isto quer dizer que não há flexibilidade em como as pessoas imaginam ou interpretam os artefatos, mas também há flexibilidade em como os artefatos são desenvolvidos.” (Pinch e Bijker, 1987:40)

Podemos afirmar a partir dos trabalhos de Pinch e Bijker que as TICs e os softwares são construções sociais. Desta forma, a tecnologia final é uma função dos atores envolvidos e da força de cada um deles. A inclusão de novos atores, com novas visões e interpretações sobre os usos possíveis da tecnologia e capazes de influenciar no desenvolvimento tecnológico alteram os rumos da tecnologia. Quanto maior a pluralidade destes atores, maior a gama de interesses contemplados e, assim, mais democrático o processo. É importante observar que as questões tecnológicas só interessam às pessoas afetadas diretamente por ela, quando disponibilizam parte do seu tempo para estas questões (Feenberg, 1998).

A inclusão de jovens de baixa renda no desenvolvimento de software, tende incluir os interesses deste público no desenvolvimento de softwares, assim como a inclusão digital no uso também pode ter algum impacto neste sentido. As redes são reformuladas, novos atores incluídos, que podem redirecionar o desenvolvimento tecnológico. As pessoas incluídas passam a ser afetadas

diretamente pela tecnologia e tendem a envolver-se mais com as questões tecnológicas. Inclusive, podem montar suas próprias redes e desenvolver software sob a influência desta nova rede.

A diferença entre desenvolvimento e uso está no fato de que, no primeiro caso, os incluídos, além de poderem influenciar outros desenvolvedores de software, participam diretamente do desenvolvimento e podem criar e participar de redes de desenvolvimento, enquanto no segundo a única opção é influenciar os desenvolvedores. Estes desenvolvedores estão, basicamente, em empresas ou similares, no Estado ou em comunidades de software livre e código aberto. Grosso modo, as empresas são influenciadas pelo mercado, onde a variável-chave é o poder de compra. Assim sendo, pessoas de baixa renda tendem a ser ignoradas pelo mercado. As comunidades de software livre, por sua vez, são sensíveis às suas próprias necessidades e dos seus pares. O que move a comunidade de software livre, basicamente, são os interesses dos próprios desenvolvedores. Por fim, o Estado, atua de acordo com o capital político, a capacidade de mobilização dos atores de forma a canalizar suas demandas ao poder público. Apenas eventualmente os interesses das classes baixas coincidem com os interesses dos desenvolvedores de software.

O envolvimento constante da população em atividades técnicas gera conhecimentos situados que se tornam a base para a intervenção pública (Feenberg, 1998). Em alguns casos, a intervenção pública ocorre através da união de pessoas que provocam controvérsias técnicas na tecnologia e incluem novas visões no seu desenvolvimento. Em outros, há uma reinterpretação da tecnologia e um novo uso é dado para a tecnologia.

M. Callon chega a resultados semelhantes em sua análise sociológica da ciência, no artigo “*Is science a public good?*”. Na sua argumentação, descrita no capítulo 3, para mostrar que a ciência não é um bem público no sentido afirmado por alguns economistas, ele conclui que os investimentos públicos em ciência devem ter o objetivo de gerar diversidade. Isso significa que ela deve constantemente reformular as redes de forma a obter resultados diferentes. Em suas palavras:

O conhecimento produzido e, particularmente, as teorias finalizadas, dependem da coleção de intermediários reunidos em um local coletivo. Se você muda a composição da coletividade, então obterá novas teorias, que não serão menos ou mais robustas, apenas

diferentes. (...) Para assegurar um mínimo de variedade, grupos sociais representativos, mas excluídos, devem ser incluídos nestas coletividades. Introduza o ponto de vista de uma mulher em pesquisas médicas, e você terá de repente novas teorias, novas técnicas e novas habilidades. Novos estados do mundo irão começar a proliferar em novas direções. (Callon, 1994:416)

O caso sobre o desenvolvimento de remédios contra a AIDS, descrito em um livro escrito por H. Collins e T. Pinch (Collins e Pinch, 1998) ilustra como a entrada de novos atores pode influenciar no desenvolvimento da tecnologia. A partir da apropriação de conhecimento sobre as pesquisas, dos termos técnicos utilizados e da organização social, a comunidade gay conseguiu influenciar diretamente na forma que as pesquisas eram feitas e em seus resultados.

O que aconteceu no caso dos pacientes com AIDS foi algo mais radical: os paciente, ou, como preferiam ser chamados, ‘pessoas com AIDS’ – renegociaram a relação doutor-paciente em uma parceria mais igual. (Collins e Pinch, 1998:137)

Este exemplo permite-nos mostrar que as pessoas, quando são afetadas diretamente pela tecnologia, e percebem isso, podem mobilizar-se e buscar alterar o desenvolvimento tecnológico, de forma a incluir seus interesses.

Exemplos existem no mundo do software e o mais conhecido deles é surgimento do software livre. Programadores viram-se afetados pela política das empresas de fechar o código-fonte, o que os privava da possibilidade de adaptar o software às suas necessidades, estudar e reutilizar o código em outros programas que estivessem desenvolvendo. Iniciou-se um movimento que hoje inclui milhares de pessoas que desenvolvem software em uma lógica diferente da lógica do mercado.

O caso do *videotex* francês, descrito por Feenberg em (Feenberg, 1992a), é um caso de, nas palavras de Feenberg, uma apropriação criativa, uma reinterpretação de um artefato que assume um novo uso. A idéia inicial do *videotex* era entregar textos informativos para os usuários, textos que estariam hospedados em um servidor e seriam acessados via modem. Alguns deles permitiam a interação entre os usuários via *chats*, e-mail, classificados, etc. A grande maioria dos *videotex*

fracassaram, exceto o francês Teletel. Seu sucesso se deve a uma reinterpretação do dispositivo, que foi transformado em um serviço de mensagens.

Uma vez que a comunicação se transformou na maior funcionalidade do sistema, sua definição social foi radicalmente alterada. De uma imagem original de mídia ‘fria’, baseada em transações individuais totalmente impessoais entre usuários e máquinas, Teletel evoluiu para uma imagem nova de ‘mais quente’ baseada na comunicação com outros seres humanos. (Feenberg, 1992a)

Os dois exemplos acima dão-nos uma idéia das alterações de rumo no desenvolvimento tecnológico decorrentes da inclusão de novos atores na rede. Uma vez que os atores incluídos sintam-se afetados pela tecnologia, buscarão incluir seus interesses e pontos de vista no desenvolvimento tecnológico. Ou como afirma Callon, novos atores trazem novas visões, novas “verdades”, nem melhores ou piores, apenas diferentes. E daí, novos estados de mundo podem florescer que, da mesma forma, são apenas diferentes.

No caso do software, a inclusão digital, difusão do software na economia e inclusão de novos desenvolvedores pode gerar reinterpretações de softwares existentes, ativismo na defesa de interesses, novos softwares completamente inovadores e, até, a mudança do conceito social de software. Estes resultados não são revolucionários ou conservadores *ex-ante*. São imprevisíveis e provavelmente ambíguos⁷⁵.

A tecnologia possui uma margem de manobra no seu desenvolvimento e a democratização⁷⁶ do desenvolvimento tecnológico é a forma de utilizar esta margem de manobra para obter uma tecnologia que atenda aos interesses de uma base social maior (Feenberg, 1998). O envolvimento constante da população em atividade técnica gera conhecimentos situados que se tornam a base para a intervenção pública, tal qual ocorreu no caso da AIDS. A inclusão de jovens de baixa renda no desenvolvimento de software pode ser o início deste envolvimento em atividade técnica e da geração de conhecimentos situados que permitam sua participação pública.

⁷⁵ Um ator relevante das periferias das grandes cidades são traficantes de drogas. Ao entrarem nas redes, também farão suas contribuições, reinterpretações e incluirão seus interesses no desenvolvimento tecnológico. Um exemplo da ambigüidade possível.

⁷⁶ Os agentes destas transformações das redes são um grupo interessante, insuficientemente estudados pela sociologia da tecnologia. Foucault chamava-os de “intelectuais específicos” para distingui-los do tipo de intelectual literário que tradicionalmente dissertava sobre os principais valores do universo. Intelectuais específicos constituem uma nova classe de engenheiros heterogêneos cujos trabalhos em seus campos de atuação vão além das fronteiras das redes, muitas vezes contra a vontade de seus gerentes.(Feenberg, 1998)

As experiências do Software Livre, da Internet (inicialmente uma rede militar descentralizada para evitar que o inimigo pudesse atacá-la), de programas de compartilhamento de arquivos ponto-a-ponto (*peer-to-peer*, *P2P*) como Napster, E-mule, U-torrent (já foram inutilmente proibidos), etc., levam-nos a acreditar que a margem de manobra vem sendo utilizada no setor de software pelos usuários que têm a capacidade para tal.

CONCLUSÃO

A partir de uma divisão didática para a análise entre oferta e demanda das atividades de desenvolvimento de software, realizou-se um esforço para contextualizar a conformação do setor como um reflexo do desenvolvimento econômico brasileiro. Trata-se de uma indústria cujo dinamismo depende da intensificação do consumo de um mesmo grupo social, que consome software e diversifica sua demanda, excluindo de seus benefícios grande parte da população e setores econômicos brasileiros. As atividades de desenvolvimento de software, tal qual muitos outros setores da economia, possui, em sua própria constituição, o gene da exclusão social.

Uma possível resposta a esta lógica é o desenvolvimento do consumo de massas que consiste em levar o software para o maior número possível de indivíduos e setores econômicos, fazendo com que a inclusão de novos usuários esteja na base do dinamismo do setor como um todo. A inclusão social, pois, deve inserir-se na dinâmica da indústria, que deve ter um crescimento mais forte em sua componente horizontal (alargamento da base do mercado) que na componente vertical (diversificação do consumo da base existente). Esta estratégia alarga o tamanho do mercado, possibilitando que mais pessoas participem das suas atividades produtivas. Além disso, pessoas de baixa renda devem participar da produção dos bens e serviços digitais demandados pela economia.

Para que o crescimento das atividades de desenvolvimento de software estejam centradas no crescimento horizontal do mercado, vislumbram-se dois tipos de política: i) políticas de demanda, com o objetivo de difundir o software pela economia e promover a inclusão digital; ii) políticas de oferta, com o objetivo de direcionar as atividades de desenvolvimento de software para o atendimento da demanda gerada pela expansão horizontal do mercado; o dinamismo deste setor será tanto maior quanto maior a difusão do software.

As políticas do lado da demanda consistem na intensificação, maior articulação e eficiência das ações de inclusão digital, para ganhar maior escala e atingir um maior número de pessoas; e na difusão de software na economia, que deve possuir dois conjuntos de políticas, um voltado para estimular a demanda por software e outro voltado à redução de custos e facilitar o acesso às tecnologias. Destaca-se, dentre elas, a formação de profissionais de TI e sua alocação em firmas

que não tenham como finalidade a comercialização de Tecnologias de Informação, como fator de estímulo e qualificação da demanda.

A demanda gerada pela expansão horizontal do mercado será, inicialmente em sua maioria, por softwares já existentes. Este fato traz alguns limitadores em relação ao tipo de emprego gerado e às firmas beneficiadas. Em um cenário provável, os empregos concentram-se em serviços complementares e as firmas que mais se beneficiam são aquelas que já detém boa parte do mercado, devido à atuação das forças centrípetas. Para amenizar estes pontos, devem-se incentivar os softwares livres, que permitem o início de uma trajetória de aprendizado, que pode levar a uma desconcentração do mercado no futuro.

Pelo lado da oferta de software, o direcionamento deve ocorrer incentivando-se a criação de organizações para prestação dos serviços que a difusão do software pela economia irá demandar. Estes serviços são de relativamente baixo conteúdo tecnológico, o que reduz as barreiras à inserção de pessoas de baixa renda, que geralmente possuem um nível educacional mais deficiente. No caso da inclusão digital, ela impulsiona uma demanda por software que é, em grande parte, indireta. Os indivíduos passam a acessar serviços digitais, tais como compras eletrônicas, bancos, serviços públicos e serviços específicos que venham a ser criados especificamente para este público.

Por fim, as atividades de desenvolvimento de software e correlatas devem incluir pessoas de baixa renda em sua produção. Além da renda apropriada por estes indivíduos quando se ocupam em atividades de desenvolvimento de software, a inclusão de novos atores, sob a ótica dos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia, reconfigura a rede de atores responsável pelo desenvolvimento da tecnologia, o que faz com que a tecnologia criada inclua uma maior gama de interesses. Sobre este ponto, o fator mais crítico e evidente é a formação de pessoas, dada a estrutura educacional do país.

Há, ainda, duas discussões de fundo importantes, ainda não resolvidas. A primeira refere-se à dimensão internacional da indústria e como ela interfere nas possibilidades de inclusão social. Quais as possibilidades de inserção internacional da indústria brasileira e qual inserção pode ser mais virtuosa para a inclusão social, não apenas nas atividades de desenvolvimento de software, mas também pelos impactos do software no restante da economia? A segunda é uma questão que

sempre surge quando se analisa a inclusão social pelo lado da oferta de uma indústria qualquer: é necessário analisar a oferta? O acesso às oportunidades é automático, uma vez que haja formação? Este trabalho responde não a esta pergunta. Em primeiro lugar, porque o acesso não é automático, pois as barreiras não se resumem à formação; em segundo, o desenvolvimento econômico brasileiro imprimiu em seu parque produtivo a reprodução das desigualdades sociais, ao manter a produção e o consumo restritos à pequena parcela da população, em um ciclo que não se rompe apenas com educação; e por fim, a formação e o acesso às ocupações não são processos isolados: a formação no ambiente de trabalho é parte importante na formação do trabalhador e possibilidades claras de ascensão via estudo representam um estímulo relevante.

BIBLIOGRAFIA

Athreye, S. S. **The Indian software industry and its evolving service capability.** Industrial and Corporate Change, v.14, n.3, p.393-418. 2005a.

_____. **The Indian Software Industry.** In: A. Arora e A. Gambardella (Ed.). From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India, Ireland, and Israel. Oxford: Oxford University Press, USA, 2005b. The Indian Software Industry.

Benkler, Y. **The Political Economy of Commons.** Upgrade: The European Journal for the Informatics Professional, p.6-10. 2003.

_____. **The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom.** Yale University Press New Haven, CT, USA. 2006

Bin, A. e S. Salles-Filho. **Contributions to a conceptual framework of technology and innovation planning at the micro level.** 19th Annual Meeting on Socio-Economics. Copenhagen – DK 2007.

Braverman, H. **Trabalho e capital monopolista: A degradação do capital no século XX.** Rio de Janeiro: Zahar. 1977

Callon, M. **Is Science a Public Good?** Science, Technology & Human Values, v.19, n.4, p.395. 1994.

Carneiro, A. M. **Proteção de ativos na indústria de software: estratégias e tendências de Propriedade Intelectual.** Instituto de Geociências - Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. 215 p.

Cepal. **La Inversión Extranjera en América Latina y el Caribe 2006.** Unidad de Inversiones y Estrategias Empresariales de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL. Santiago. 2007

Chesnais, F. **A mundialização do capital.** São Paulo: Xamã. 1996

Collins, H. e T. Pinch. **The golem at large: What everyone should know about technology.** New York: Cambridge University Press. 1998

Corsani, A., O. Blondeau, *et al.* **Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva.** Madrid: Traficantes de Sueños. 2004

David, P. A. e D. Foray. **Economic Fundamentals of the Knowledge Society**. Policy Futures in Education, v.1, n.1, p.20-49. 2003.

De Certeau, M., L. Giard, *et al.* **A invenção do cotidiano**. Petrópolis: Vozes. 1997

Di Pietro, M. S. Z. **Direito administrativo**. São Paulo: Atlas. 1999

Dias, L. R. e V. Couto. **O investimento da União para ampliar e manter a rede viva**. A Rede 2007.

Dunning, J. H. “**Multinational Enterprises and Globalisation of Innovatory Capacity**”. Research Policy, v.23, p.67-88. 1994.

Elias, N. **What Is Sociology?** New York: Columbia University. 1978

Fajnzylber, F. **Oligopólios, empresas transnacionais y estilos de desarrollo**. In: R. Ffrench-Davis (Ed.). Intercambio y Desarrollo: Fondo de Cultura Economica, v.2, 1981. Oligopólios, empresas transnacionais y estilos de desarrollo, p.162-92

Feenberg, A. **Critical theory of technology**. Oxford: Oxford University Press. 1991

_____. **From information to communication: The French experience with videotex**. Contexts of computer-mediated communication, p.168-87. 1992a.

_____. **Subversive Rationalization: Technology, Power, and Democracy**. Inquiry, v.35, n.3/4, p.301-22. 1992b.

_____. **Escaping the Iron Cage: Subversive Rationalization and Democratic Theory**. Democratising Technology: Ethics, Risk and Public Debate. Tilburg, International Centre for Human and Public Affairs, p.1–15. 1998.

Furtado, C. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Paz e Terra. 2000

_____. **Formação econômica do Brasil**. 32ª edição. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 2003.

Gremaud, A. P., M. A. S. Vasconcellos, *et al.* **Economia brasileira contemporânea**. São Paulo: Atlas. 2002

Hilbert, M. R. **From Industrial Economics to Digital Economics: An Introduction to the Transition**. Santiago: United Nations Publications. 2003

Hilbert, M. R. e J. M. Katz. **Toward a conceptual framework and public policy agenda for the information society in Latin America and the Caribbean**. Santiago: United Nations Publications. 2002

_____. **Building an Information Society: a Latin American and Caribbean Perspective.** UN Economic Commission for Latin America and the Caribbean. Santiago. 2003

Humphrey, W. S. **The Complete PSP Book: A discipline for Software Engineering, SEI series in Software Engineering:** Carnegie Mellon University, Addison-Wesley 2001.

Hymer, S. **Las empresas multinacionales y la ley del desarrollo desigual.** Industrialización e internacionalización en la América Latina. Mexico: Fondo de Cultura Económica, v.2, p.27-56. 1980.

Ibge. **Pesquisa Anual de Serviços 2005.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2005.

Katz, J. M. **Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe.** Santiago: United Nations Publications. 2003

Lastres, H. M. M. e J. C. Ferraz. **Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado.** Informação e globalização na era do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, p.27-57. 1999.

Marx, K. e F. Engels. **Manifesto do Partido Comunista:** Editora Cortez. 1998

Mec. **Plano de Desenvolvimento da Educação:** Ministério da Educação 2007.

Mendes, C. I. C. **SOFTWARE LIVRE E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DA PROPRIEDADE INTELECTUAL.** (Mestrado). Instituto de Economia, Unicamp, Campinas, 2006.

Montenegro, F., V. Masagão, *et al.* **5º Indicador Nacional de alfabetismo funcional-Inaf: um diagnóstico para a inclusão social pela educação** São Paulo: Instituto Montenegro, Ação Educativa, Ibope Opinião. 2005.

Nations, U. **World Investment Report 2005:** New York 2005.

Neri, M. C. **Mapa da exclusão digital.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas/Instituto Brasileiro de Economia, Centro de Políticas Sociais. 2003.

Ocampo, J. A. **Globalización y desarrollo.** Santiago: United Nations Publications, v.396. 2002 (Cepal)

Oslo, M. D. **Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica.** Ocde. Paris: Tradução da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). 2004.

Pinch, T. e W. E. Bijker. **The Social Construction of Facts and Artifacts.** In: W. E. Bijker, T. P. Hughes, *et al* (Ed.). The Social Construction of Technological Systems - New Directions in the Sociology and History of Technology, v.36, 1987. The Social Construction of Facts and Artifacts

Porter, M. E. **Competition in Global Industries: A Conceptual Framework.** Competition in Global Industries, p.15-60. 1986.

Pressman, R. S. **Engenharia de software:** McGraw-Hill. 2002

Raymond, E. S. **The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary.** Sebastopol: O'Reilly. 2001

Roselino, J. E. **Uma Análise das Potencialidades da Atividade de Software no Brasil À Luz das Práticas Concorrenciais no Setor.** (Mestrado). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

_____. **A Indústria de Software: o “modelo brasileiro” em perspectiva comparada.** (Doutorado). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

Rovere, R. L. **Políticas de difusão de Tecnologias da Informação no Brasil e na China.** In: S. P. Guimarães (Ed.). BRASIL E CHINA MULTIPOLARIDADE. Brasília: IPRI/FUNAG, 2003. Políticas de difusão de Tecnologias da Informação no Brasil e na China

Softex. **Perspectivas de desenvolvimento e uso de componentes na indústria brasileira de software e serviços.** Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro - SOFTEX. Campinas. 2007

Souto, Á. A., J. C. Dall'antonia, *et al.* **As cidades digitais no mapa do Brasil.** Brasília: Ministério das Comunicações. 2006

Stefanuto, G. N. **O Impacto do software Livre e de Código Aberto na Indústria de software do Brasil.** Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro - SOFTEX, Ministério da Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2005

Steinmueller, W. E. **Knowledge-based economies and information and communication technologies.** International Social Science Journal, v.54, n.171, p.141-53. 2002.

Szyperski, C. **Component technology: what, where, and how?** Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering, p.684-93. 2003.

Tambascia, C. D. A., G. C. Bonadia, *et al.* **Mapeamento de Soluções - Projeto Soluções de Telecomunicações para Inclusão Digital:** CPqD Telecom & IT Solutions 2006.

Taurion, C. **Software livre potencialidades e modelos de negócio.** Rio de Janeiro: Brasport. 2004

Tavares, M. C. **Da substituição de importações ao capitalismo financeiro: ensaios sobre economia brasileira.** Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1978

Undp. **Human Development Report.** United Nations Development Program. 2006.

Velloso, J., L. Velho, *et al.* **Mestrandos e doutorandos no país: trajetórias de formação.** Capes, Ministério da Educação. Brasília. 2001

Waiselfisz, J. J. **Lápis, borracha e teclado: Tecnologia da Informação na educação - Brasil e América Latina.** Rede de Informação Tecnológica Latino Americana, RITLA, Instituto Sangari, Ministério da Educação (MEC)
São Paulo. 2007

Williams, S. **Free as in Freedom: Richard Stallman's Crusade for Free Software.** Sebastopol: O'Reilly. 2002

Winner, L. **Do artifacts have politics.** Daedalus, v.109, n.1, p.121-36. 1980.